



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“ESTUDIO SÍSMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU  
INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN TAPACOA -  
RECUAY 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**MORALES GIRALDO GIANMARCO MARGHIÑO**

**ASESOR:**

**Mgtr.GONZALO HUGO DIAZ GARCIA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL**

**HUARAZ – PERÚ**

**2018**

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **MORALES GIRALDO GIANMARCO MARGHIÑO** cuyo título es: ESTUDIO SÍSMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN TAPACOCHA - RECUAY 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 12.....(número)  
DOCE.....(letras).

Huaraz, lunes, 16 de Julio de 2018

  
.....  
Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA  
PRESIDENTE

  
.....  
Mgtr. GONZALO HUGO DIAZ GARCIA  
SECRETARIO

  
.....  
Ing. FELIX NICANOR RIVERA TENA  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a Dios por darme vida, salud, darme fuerzas y guiarme en todo momento durante el corto camino de mi vida.

A mis padres, Marco Morales Heredia y Victoria Giraldo Lino por hacer de mí una mejor persona humilde a través de su esfuerzo, apoyo, consejos, comprensión, amor y por ayudarme con los recursos necesarios para salir adelante, a mi hermana Leydi y a mi gran compañera de la vida Gisell por ayudarme a que este momento llegara.

Al Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García, por su valioso apoyo y asesoramiento, guiándome en todo momento, en el transcurso del desarrollo de este proyecto de investigación.

A mi docente y metodóloga Patricia del Valle Figueroa Rojas, que compartió todo su conocimiento para guiarnos en este proyecto y desarrollo de esta tesis durante el periodo universitario.

**EL AUTOR**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por guiar mi sendero y ayudarme a superar todos los obstáculos encontrados, por nunca dejarme caer y darme fuerzas para seguir adelante.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por brindarme los conocimientos necesarios para culminar mi carrera universitaria y estar mejor preparado para mi vida profesional.

A mis padres queridos por su apoyo incondicional que siempre me ha brindado para la realización de este trabajo de tesis, a mi familia en general, a mi hermana, así mismo a una gran persona muy especial llamada Gisell al igual que mi familia todos ellos siempre me apoyaron en todo.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a cada uno de los profesores que me tocaron en el transcurso de mi vida universitaria por su importante aporte y gran colaboración para mi formación profesional.

A todos mis compañeros de estudio y amigos de mi promoción “Jade” por siempre apoyarme y darme un plus para seguir adelante.

Al Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García que me ha brindado de su apoyo para la elaboración de mi proyecto de tesis, brindándome una correcta orientación con profesionalismo ético.

Y a todas las demás personas que influenciaron en mi vida estudiantil.

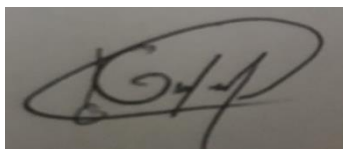
## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo MORALES GIRALDO GIANMARCO M. con DNI N° 71693803, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como información aportada por la cual me someto a lo dispuesto de las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Huaraz, 16 julio del 2018



---

MORALES GIRALDO GIANMARCO M.

## PRESENTACION

### Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, es grato poner a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado: “ESTUDIO SÍSMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN TAPACOCHA - RECUAY 2018”, con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

En mérito a lo enunciado, la investigación se ha estructurado de la siguiente manera:

**En el Capítulo I** se plantea el problema, caracterizándolo y delimitándolo en función a los alcances y efectos que el tema de investigación pretende establecer. Así mismo se define el problema de estudio, así como se precisa los objetivos que persigue la investigación, se esboza las bases teóricas de la investigación, partiendo del enfoque histórico y conceptual hasta el tratamiento esencial de los efectos que sustenta el estudio sobre diseño sísmico. También se formulan las hipótesis, estableciendo las variables. **En el Capítulo II** se sintetiza el proceso metodológico, señalando las técnicas y procedimientos que se han utilizado en el desarrollo de la investigación. **En el Capítulo III** se presenta el análisis y resultados de la investigación, señalando los fundamentos del desarrollo de diseño sísmico y su incidencia en la reducción de desastres. Se muestra representaciones gráficas de la encuesta. Se presenta la propuesta de un modelo de diseño sísmico en una vivienda de adobe, para que soporte un sismo, y permita salvaguardar la vida humana, que es el objetivo principal de la tesis. **En el Capítulo IV** comprende la discusión de los resultados. **En el Capítulo V** se establecen las conclusiones, asimismo en el **Capítulo VI** se mencionan las recomendaciones y por último el **Capítulo VII** dispuesto para las referencias bibliográficas. La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. TRABAJOS PREVIOS.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3. MARCO TEORICO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA.....</b>	<b>21</b>
<b>1.5. JUSTIFICACION.....</b>	<b>21</b>
<b>1.6. HIPOTESIS.....</b>	<b>22</b>
<b>1.7. OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
<b>1.7.1. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>22</b>
<b>1.7.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....</b>	<b>22</b>
<b>II. METODO.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1. DISEÑO DE INVESTIGACION.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACION.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....</b>	<b>24</b>
<b>2.3. POBLACION Y MUESTRA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.1. POBLACION.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.2. MUESTRA.....</b>	<b>25</b>

<b>2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ.....</b>	<b>25</b>
2.4.1. TÉCNICA.....	25
2.4.2. INSTRUMENTOS.....	26
2.4.3. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	26
<b>2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>27</b>
<b>2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....</b>	<b>27</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>IV. DISCUCION.....</b>	<b>35</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO 01.MATRIZ DE CONSISTENCIA.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO N°02. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXO N° 03: FOTOS DEL LUGAR DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO.....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO N°04: IMÁGENES RELACIONAS AL DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO N°05. FIGURAS RELACIONADAS AL MARCO TEORICO.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO N°06. TABLAS Y FIGURAS RELACIONADAS AL DISEÑO SISMICO.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO N°07.FORMATOS FEMA 154.....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO N°08.ENCUESTAS Y SU INTERPRETACION.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO N°09.PROPUUESTA DE DISEÑO SISMICO EN CONTRUCCIONES DE ADOBE.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO N° 10. PLANOS DE LA PROPUESTA SISMICA.....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO N° 11. NORMA E.080 – DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA.....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO N°12. INSTRUMENTOS DE VALIDACION.....</b>	<b>106</b>



## **RESUMEN**

El trabajo de investigación tiene como punto de inicio una dificultad principal cuyo planteamiento es ¿En qué medida permitirá reducir los desastres sísmicos la aplicación de un diseño sísmico en construcciones de adobe en el distrito de Tapacocha - Recuay 2018? además los problemas específicos cuya formulación es ¿La falta de medidas y acciones pertinentes para prevenir la acción de desastres sísmicos, contribuyen a deteriorar la infraestructura física de las viviendas? y ¿Cuál es la incidencia de desastres sísmicos, frente al diseño sísmico planteado? Lo cual tuvo por objetivo general: Realizar el diseño sísmico de una construcción de adobe y determinar en qué medida reducirá los niveles de desastres sísmicos en el distrito Tapacocha - Recuay 2018. Objetivos específicos: Realizar una inspección técnica mediante el formulario fema 154. Efectuar una encuesta sobre el estudio del diseño sísmico en viviendas de Adobe. Proponer y describir las posibles soluciones estructurales, en los elementos más afectados de las viviendas. Las hipótesis de la Investigación planteada fue: "La reducción de desastres es significativa a través de la aplicación de diseño sísmico en construcciones de adobe en la provincia de Tapacocha". La investigación es de tipo aplicativo y diseño de investigación es de tipo descriptivo; con ayuda de la aplicación de los instrumentos nos permitió contrastar la hipótesis.

## **PALABRAS CLAVE**

Estudio sobre Diseño Sísmico, Construcciones de Adobe, Formulario Fema, Mitigación de Desastres, Refuerzo en Estructuras, Proceso Constructivo en Estructuras de Adobe.

## **ABSTRACT**

The research work has as its starting point a main difficulty whose approach is: To what extent will seismic disasters reduce the application of a seismic design in adobe buildings in the district of Tapacocha - Recuay 2018? In addition, the specific problems whose formulation is: The lack of pertinent measures and actions to prevent the action of seismic disasters, contribute to deteriorate the physical infrastructure of the houses? And what is the incidence of seismic disasters, compared to the seismic design proposed? The general objective was: To carry out the seismic design of an adobe construction and to determine to what extent it will reduce the levels of seismic disasters in the district Tapacocha - Recuay 2018. Specific objectives: Carry out a technical inspection using the form fema 154. Carry out a survey on the study of seismic design in Adobe homes. Propose and describe the possible structural solutions in the most affected elements of the dwellings. The hypothesis of the proposed research was: "The reduction of disasters is significant through the application of seismic design in adobe buildings in the province of Tapacocha". The research is of the application type and the research design is of a descriptive type; with the help of the application of the instruments allowed us to test the hypothesis.

## **KEYWORDS**

Study on Seismic Design, Adobe Construction, Form Fema, Disaster Mitigation, Reinforcement in Structures, Constructive Process in Adobe Structures.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La incidencia de desastres por causas naturales a nivel mundial son frecuentes y sus secuelas van más allá de un pequeño plazo; en diversas oportunidades con variaciones irreversibles, ya sea en lo económico, como ambiental y social. El uso del adobe como material de construcción es muy común en zonas generalmente pobres del país por ser asequible y de bajo costo, sin embargo, es un material muy vulnerable a los fenómenos naturales, esencialmente a los sismos. Aproximadamente el 30% de habitantes en el mundo vive en viviendas de tierra. En el 2015 el Censo Nacional del INEI da a conocer que el 33.5% de viviendas en el Perú estaban hechas de adobe y tapial. Si bien en los últimos 15 años el porcentaje de viviendas de tierra han disminuido, aún se encuentra gran cantidad de viviendas generalmente en las zonas rurales del país. En el último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática en el año 2016, se ha dado a conocer que hay un 99.3% de viviendas de adobe en el distrito de Tapacocha las cuales están vulnerables ya que se encuentran en la Zona 3 descrita como Sísmica.

En mérito a lo enunciado, se realizó el desarrollo del proyecto de investigación el cual lleva como título “ESTUDIO SÍSMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN TAPACOCHA - RECUAY 2018”, Teniendo la finalidad de repercutir socialmente de una manera positiva para el beneficio de esta localidad, mediante la implementación de un soporte estructural de las viviendas de adobe con respecto a la influencia sísmica , ya que es un problema de gran envergadura con mayor influencia en las zonas alto andinas del Perú.

### **1.2. TRABAJOS PREVIOS**

Para complementar la presente investigación se presentó los siguientes antecedentes internacionales, nacionales, relacionados al tema a tratar:

A nivel internacional ; Catalán (2013) , en su tesis “Comportamiento sísmico de la vivienda de adobe basado en pruebas en mesa vibradora de dos modelos a escala” se tuvo como objetivo estudiar el comportamiento sísmico de la vivienda de adobe típica del estado de Guerrero – México, por medio de la simulación de un sismo y sus efectos sobre dos modelos a escala 1:2 en una mesa vibratoria, llegando a la conclusión que el estudio del

comportamiento sísmico de la vivienda de adobe en el estado de Guerrero –México, toma mucha importancia debido a cuatro factores principales: actividad sísmica de la región, resistencia mecánica de los materiales muy baja, un gran número de viviendas de adobe existentes y un nivel de marginación alto en la población”.

Torres(2015), en su tesis “Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres” se tuvo como objetivo estudiar el diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres en Ecuador , llegando a la conclusión que el 100% de viviendas de adobe sin ningún tipo de norma o supervisión hace que sean débiles y con una vida útil menor a la que se tendría optimizando el material, lo que hace que estén expuestas a eventos sísmicas sin resistencia para salvaguardar las vidas de sus habitantes.

A nivel nacional ; Valencia y Lloclla (2014) , en su tesis “Reducción de desastres a través de diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay – 2014” se tuvo como objetivo Analizar en qué medida permitirá reducir los desastres sísmicos la aplicación de un diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay-2014 , Llegando a la conclusión que la aplicación de este tipo de estudios permitiría, atenuar parte de la problemática de las viviendas en la ciudad de Lircay”.

Zelaya (2007), en su tesis “Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres” se tiene como objetivo analizar en qué medida la implementación de un modelo de diseño sísmico en construcciones de adobe, permitirá reducir el nivel de desastres sísmicos en la ciudad de Lima, llegando a la conclusión que la aplicación de este tipo de estudios permitiría, atenuar parte de la problemática de las viviendas en Lima”.

Quispe y Rondón (2012) en su tesis “Propuesta integral de reforzamiento para edificaciones de adobe. Aplicación al caso de un local escolar de adobe en la provincia de Yauyos” se tiene como objetivo presentar una metodología integral para implementar proyectos de mitigación en edificaciones existentes de adobe ubicadas en zona de riesgo sísmico , llegando a la conclusión que a partir de esta experiencia se ha demostrado lo importante que es difundir, discutir, compartir información entre las diferentes entidades y personas que participaron en este proyecto y aprender sobre los desafíos de la construcción con tierra y técnicas de reforzamiento en zonas de alto peligro sísmico.

### 1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Para Pérez y Merino (2013, p.10), el “**Sismo** es una sacudida de la tierra por causas internas, en algunas regiones el concepto sismo se utiliza para hacer referencia a temblores de menor intensidad que un terremoto. Estos movimientos se producen por el choque de las placas tectónicas las cuales liberan energía por el reacomodo de los materiales de la corteza terrestre al reorganizarse para volver a alcanzar el equilibrio mecánico.

Se pueden clasificar, de acuerdo a su origen, en naturales y artificiales. Los sismos de origen natural son los que en general liberan una mayor cantidad de energía, por tanto, sus efectos en la superficie son mayores. Encontramos los siguientes tipos de sismos: Sismos Tectónicos, Sismos Volcánicos, Sismos de Colapso, Sismos Artificiales, Maremotos”.

“Las **Causas que generan los Sismos** De acuerdo a los estudios realizados, se puede decir que las causas de los sismos son: La Actividad Volcánica y El Diastrofismo.

Los tipos de daños debido a sismos en las estructuras son: causadas por la Fuerza Sísmica, causadas por la deformación del suelo, causados por otros fenómenos náurales” (Zelaya, 2007, p.27).

“Los **Criterios de Diseño Sismo Resistente**, son denominados de los siguientes:

Las fuerzas de sismo que actúan sobre una estructura consisten en fuerzas inerciales de masa que se originan por la excitación de sus fundaciones durante un movimiento telúrico.

El diseño sismo resistente de edificaciones se basa principalmente en el análisis de las fuerzas de inercia transnacionales, cuyo efecto sobre una estructura es en general más notable que los componentes verticales o rotacionales.

Un sismo puede producir además otros efectos, como por ejemplo deslizamiento de taludes activación de fallas existentes, ubicadas debajo de las construcciones, o licuefacción de suelos como consecuencia de las vibraciones.

En zonas sísmicas, la intensidad de los temblores es generalmente inversamente proporcional a la frecuencia de ocurrencia de los mismos. Por ello, los terremotos fuertes son poco frecuentes, los moderados son más comunes, y los leves, relativamente frecuentes.

Si bien es posible diseñar estructuras que no sufran daño alguno aún durante los terremotos más severos, no es usual este tipo de diseño, no es justificable el exagerado costo que ello presenta.

Por ello las estructuras se diseñan para que no sufran daños en sismos leves, pocos daños reparables en sismos de mediana de magnitud, y si bien es posible que se deterioren durante un fuerte terremoto, deben permanecer en pie salvaguardando la vida de los ocupantes del edificio. El colapso terminal debe ser drásticamente evitado en todos los casos” (Valencia y Lloclla, 2015, p.31).

“Los **Tipos de fallas Sísmicas** son aquellos defectos que son generados por fuerzas sobre una superficie, entre ellas tenemos:

Falla por tracción, Este tipo de falla se debe principalmente a esfuerzos de tracción directa que se produce en uno de los muros.

Falla por flexión, Este tipo de falla se debe a los esfuerzos de tracción por flexión al actuar el muro como una losa apoyada en su base y en los elementos verticales que lo arriostran. La falla puede ocurrir en secciones horizontales verticales u oblicuas.

Falla por corte, Es producido cuando el muro cumple la funcionalidad como muro de corte. Se debe principalmente, a que las juntas horizontales generan esfuerzos tangenciales “(Valencia y Lloclla, 2015, p.33). Ver Figura. N°01, N°02 y N°03.

“La **Zonificación** se basa en la distribución espacial de la sismicidad, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. El sitio donde se ha elaborado los estudios del proyecto pertenece a una de las cuatro zonas sísmicas del Perú. El valor de Z de cada zona representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño. La zona de influencia del proyecto se encuentra en la zona 3, una zona sísmica y requiere de los estudios necesarios para la elaboración del proyecto y ejecución, ver Fig. N°04” (Norma de Diseño Sismo Resistente, 2016, p.4). Ver figura N°04.

“Las **Medidas Básicas Contra Sismos** son aquellas que se van a tomar en cuenta para el diseño de una estructura sismo resistente y ciertos parámetros que se deben cumplir, las cuales son:

Debido a la ubicación de nuestro país, zona activamente sísmica, las edificaciones, están sujetas frecuentemente al ataque severo de los sismos; es por ellos que deben ser protegidas, para evitar que estas colapsen totalmente y por ende la vida humana sea salvada. Justamente el principio básico primordial, en un diseño antisísmico es: Aunque el edificio sufra daños irreparables, durante un sismo muy fuerte, la vida humana, debe mantenerse muy segura.

En caso de que la edificación esté cerca de un precipicio de 3 metros de altura o mayor, la distancia del edificio al precipicio es mayor o igual a la altura del precipicio, y en caso de que la edificación esté debajo del precipicio, la distancia que hay entre la edificación y el precipicio es mayor o igual al doble de la altura del precipicio.

En fachadas, de la misma manera para interiores como exteriores los vidrios de ventanas deben ser colocadas en los marcos de éstas, de esta forma permitir un juego por lo menos igual al doble del desplazamiento horizontal relativo entre sus extremos.

Separación de Colindancias y en Juntas de Dilatación, Toda nueva construcción debe separarse de sus linderos con los vecinos un mínimo de 3 cm.

La cimentación de una estructura debe estar conectada de una forma completa, para evitar la vibración desordenada de los diferentes elementos.

Para una vivienda de adobe se debe tener en cuenta lo siguiente, evitar la mala calidad del adobe, evitar el dimensionamiento inadecuado del adobe especialmente evitar que la altura del adobe sea demasiado grande. Usar una cadena superior de amarre.

Las Construcciones de más de un piso de adobe son vulnerables al sismo”(Valencia y Lloclla,2015,p.35).

“El **Adobe Sísmico** es aquella unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad.

Las Ventajas: accesibilidad, economía, mano de obra barata, durabilidad, resistente al fuego, aislamiento térmico. Los Inconvenientes: requiere trabajo duro, no es repelente al agua, poca resistencia a las fuerzas sísmicas, gran peso, poca resistencia lateral. El suelo debe tener: arena, Finos (limo + arcilla), para luego ser mezcladas con paja y agua, esta última no deberá exceder al peso del contenido seco” (Norma de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017, p.4).Ver Figura N°05.

El adobe es un ladrillo hecho con barro en donde la materia prima predominante es la tierra o barro, aunque en la mayoría de los casos ha sido utilizado en zonas costeras o zonas desérticas y áridas, también ha sido utilizado y adaptado como muros de diferentes formas en muchos países y climas lluviosos. La mezcla ideal contiene un 20% de arcilla y un 80% de arena. Estos materiales, mezclados con agua, adquieren una forma más fluida que permite volcarla en formas de madera con las dimensiones buscadas. Cuando parte del agua se evapora, el ladrillo es capaz de sostenerse por sí mismo, se remueve la forma y se completa

el secado al sol. La cura completa toma unos 30 días. Es entonces cuando el adobe se vuelve más resistente (Palacios, 2012, p.20).

“Las **Causas por las que Falla las Viviendas de Adobe** son aquellas que se generan debido a fuerzas externas, ya sean fuerzas sísmicas o fenómenos naturales. Se tiene las siguientes causas: Mala calidad del adobe, Dimensionamiento inadecuado (el campesino peruano está acostumbrado a hacer adobes de mucha altura, tratan de hacer el alto igual al largo), Trabajabilidad horizontal insuficiente, Trabas inadecuadas y deficiencia en los encuentros de muro, Deficiente mano de obra, Deficiencia en el llenado de las juntas, Dimensionamiento incorrecto de los muros. No guardan relación, demasiado largo, demasiado alto y de poco espesor, Vanos de puertas y ventanas muy anchos, Demasiado porcentaje de vanos en una pared, Los vanos no deben estar cerca a las esquinas o a las paredes de arriostre, Carencia de viga collar, Techos muy pesados y mala fijación de estos al muro, sin colaborar al confinamiento del conjunto” (Valencia y Llocella, 2015, p.38).

“La **Determinación de los Componentes del adobe** es aquel procedimiento en el cual se realiza el análisis o las pruebas para determinar el tipo de suelo. Para tener una primera evaluación de la existencia de arcilla en un suelo se puede realizar la prueba Cinta de barro (en un tiempo aproximado de 10 minutos). Utilizando una muestra de barro con una humedad que permita hacer un cilindro de 12 mm de diámetro, colocado en una mano, aplanar poco a poco entre los dedos pulgar e índice, formando una cinta de 4 mm de espesor y dejándola descolgar lo más que se pueda. Si la cinta alcanza entre 20 cm y 25 cm de longitud, el suelo es muy arcilloso. Si se corta a los 10 cm o menos, el suelo tiene poco contenido de arcilla. Otra prueba es hacer 4 bolitas, durante 2 días debe secarse y después tratar de romperlas con la presión de los dedos, si es un buen suelo no se deberá romper. En caso de que se rompa 1 de las 4 bolitas se deberá realizar de nuevo otra prueba.”(Norma de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017.p.19). Ver Figura N°06.

“El **Dimensionamiento del Adobe Tradicional** es aquel el cual es usado frecuentemente para la edificación de una vivienda de tierra, el adobe debe cumplir las siguientes características: La longitud del adobe no debe exceder el doble de su ancho más el espesor de una junta de pega, la relación entre la longitud del adobe en el plano del muro y su altura no debe ser menos que 4 para construcciones hechas con adobe sin estabilización, ni menos que 3 para adobe estabilizado, debe tener un peso máximo de 30 Kg”(Zelaya,2007,p.42).

“Los **Criterios de Configuración de las Edificaciones de Tierra Reforzada** deben cumplir con los siguientes criterios: Muros anchos para su mayor resistencia y estabilidad frente al



volteo. Los muros deben tener arriostres horizontales (entrepisos y techos) así como arriostres verticales (contrafuerte o muros transversales). Todos los muros deben ser portantes y arriostrados. Tener una planta simétrica respecto a los ejes principales. La construcción de una edificación de tierra reforzada, deben ser aplicados de manera continua y homogénea. Los vanos se recomiendan que sea pequeños y centrados. Tener como mínimo una viga collar en la parte superior de cada muro fijada entre sí, así como a los refuerzos, y contruidos con un material compatible con la tierra reforzada (madera, caña u otros). Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales. Se debe evitar el deterioro de las edificaciones de tierra reforzada, causadas por el viento, la lluvia y la humedad. Se debe tener en cuenta el uso de refuerzos de tipo vegetal, geo mallas, dinteles y/o mallas de sogas sintéticas” (Norma de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017.p.7).

“El **Sistema Estructural para Edificaciones de Tierra Reforzada** es aquel componente que permite el funcionamiento adecuado de la estructura, este debe cumplir los siguientes requisitos.

El cimiento, debe cumplir dos condiciones las cuales son Transmitir las cargas hasta un suelo firme de acuerdo a lo indicado por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, y Evitar que la humedad ascienda hacia los muros de tierra.

El sobre cimiento, debe cumplir dos condiciones las cuales son transmitir las cargas hasta el cimiento y Debe proteger el muro ante la acción de la erosión y la ascensión capilar.

Muros, Los muros son los elementos más importantes en la resistencia, estabilidad y comportamiento sísmico de la estructura de una edificación de tierra reforzada. El diseño de los muros debe realizarse usando criterios basados en la resistencia, estabilidad y desempeño, complementariamente.

Los techos, deben ser de poco peso, distribuyendo su carga en la mayor cantidad posible de muros, evitando concentraciones de esfuerzos en los muros. Además, deben estar fijados a los muros a través de la viga solera.

Arriostres, Para que un muro se considere arriostrado debe existir suficiente adherencia o anclaje entre éste y sus elementos de arriostre. Para garantizar una adecuada transferencia de esfuerzos.

Refuerzos y conexiones, la conexión entre el muro y la cimentación, debe realizarse uniendo las mallas de refuerzo de los muros al sobre cimiento. La conexión entre el muro y el techo, debe realizarse amarrando los muros y vigas collares con las mallas de refuerzo de los muros

y luego clavando o amarrando las vigas collares a las vigas principales o tijerales del techo” (Norma de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017, p.12). Ver Figura N°07, N°08 y N°09.

“El **Método Elástico Clásico** es el tipo de método de diseño sismo resistente se da mediante la proporción de un área de refuerzo con caña estructural, la cual distribuida con la finalidad de obtener un mayor soporte en la estructura, y así este tipo de diseño sísmico de edificaciones de adobe tenga un mejor comportamiento frente a un sismo severo con la finalidad de que al colapsar la edificación, la vida humana quede a salvo.

Se realiza los siguientes pasos de cálculo:

El esfuerzo admisible se determina, afectando el esfuerzo de rotura con factores de reducción por variabilidad de resistencia real, variabilidad de cargas, excentricidad y esbeltez, factores que influyen en la resistencia de un elemento en compresión. De los estudios realizados en la Universidad Nacional de Ingeniería, se plantea la siguiente expresión para la determinación del esfuerzo admisible del muro:

$$f_m = \phi_c \phi_e \phi_l f'_m$$

Son valores que se han obtenido en laboratorio y se usan para el adobe en general. Reemplazando:

$$f_m = 0.43 \phi_l f'_m$$

Del Gráfico N° 01 podemos  $\phi_l$  obtener

Donde  $E =$  Módulo de  $\alpha = \frac{E}{f'_m}$ , Elasticidad

Los valores dependen del tipo de adobe y mortero utilizado según la Tabla N°04

El esfuerzo cortante que actúa en un muro está dado por la expresión:

$$v_{act.} = \frac{V}{L.t}$$

Donde:

$V_{act.}$  = Esfuerzo cortante,  $V$  = Carga Horizontal,  $L$  = Longitud del muro,  $t$  = Espesor del muro

La expresión de Coulomb:  $v = \mu + f\sigma$

Calculado, ya se puede obtener con la siguiente fórmula:

$$v_{adm} = \text{factor } (v)$$

El reglamento actual, para construcciones con adobe simple, nos da como valor del factor igual a 0.45, obteniéndose

$$v_{adm} = 0.45 (v)$$

$$v_{adm} = 0.45 (\mu + f\sigma)$$

En la Tabla N° 05, se dan como referencia algunos valores de  $\mu$  y  $\sigma$  para adobes estabilizados con asfalto.

El espesor de un muro sujeto a cargas perpendiculares a su plano está dado por la Expresión:

$$t = \frac{6\beta C_m \gamma_m a^2}{f_a}$$

Dónde:

$t$  = Espesor del muro

$B$  = Coeficiente - Gráfico N°02

$C_m$  = Coeficiente sísmico de diseño

$\gamma_m$  = Peso específico del muro

$a$  = Dimensión Crítica

$f_a$  = Esfuerzo Admisible en flexión.

Se especifica para el Adobe Común  $f_a = 0.30 \text{ kg/cm}^2$ . Ver Tabla N° 06, en cual se dan algunos valores de  $f_a$  como referencia.

$\gamma_m = 1700 \text{ kg/m}^3$  para adobe común.

$\gamma_m = 1900 \text{ kg/m}^3$  para adobe estabilizado con asfalto

Se puede usar  $C_m = 0.24$  Para adobe simple con refuerzo de caña

Se calcula el valor de  $K$  en el Gráfico N° 03

$$K = \frac{1.1C_m h}{\alpha L}$$

En donde:

$C_m$  = Coeficiente sísmico de diseño

$h$  = altura total del muro

$L$  = longitud del muro arriostrado (ver figura)

$\alpha$  = Factor que depende del material. Ver Tabla N° 07

De esa manera se calculan los diversos factores que influenciarán en el diseño de una vivienda sísmo resistente, se debe tener en cuenta el uso de la norma y especificaciones técnicas, otras Recomendaciones complementarias. La utilización de Refuerzo de caña (carrizo partido por la mitad) se ha experimentado con muy buenos resultados como refuerzo, para efectos de flexión, tanto horizontal como vertical, así como para colaborar en los amarres de los encuentros de muros.

Proporciona además una mayor capacidad de deformación a la construcción (ductilidad).

El diseño puede hacerse con principios similares al utilizado en concreto armado, considerando el esfuerzo admisible de la caña en las Disposiciones Especiales para Diseño Sísmo – Resistente de Construcciones de Adobe” (Valencia y Ilocilla, 2015, p.59).

“El **Formulario Fema 154** es aquel que permitirá determinar el grado de sismicidad en el cual se encuentra la estructura evaluada, Existen tres tipos de formularios, para baja, media y alta sismicidad. Para la presente investigación se escogió un formulario de alta sismicidad, debido a que el distrito de Tapacocha tiene un alto riesgo sísmico. El formulario se llenó in situ, desde la parte frontal de la vivienda que es la que consta en las fotografías, los datos informativos corresponden también a los complementos en los formularios.

(FEMA-154), es un método cualitativo, el cual para la determinación de si se reforzará la edificación lo hace a través de un índice, si el resultado de la evaluación es menor o igual que dos ( $\leq 2$ ) hay que usar un método más detallado que conlleva el análisis de la edificación con análisis primeramente lineal, si cumple no hay que reforzar, si no cumple hay que hacer un análisis no lineal de la edificación, si cumple no hay que reforzar y si no cumple

definitivamente hay que reforzarla. Si el índice de la metodología es mayor o igual que dos ( $\geq 2$ ), no necesita reforzamiento, el índice 2 significa que la edificación tiene una probabilidad de 1 a 100 de que colapse. El método maneja un formulario que contempla una descripción de la edificación que incluye: localización, número de pisos, año de construcción, área de construcción, nombre del edificio, uso, foto de la edificación, un espacio para esquematizar irregularidades tanto en planta como en elevación. También posee un recuadro donde se señalará el uso, la cantidad de persona que la ocuparán, los tipos de suelo, los tipos de elementos no estructurales, 15 estructuraciones a contemplar, las cuales presentaremos con los índices básicos de acuerdo al riesgo sísmico de la localidad, luego presenta un recuadro donde están los factores de ajuste del índice básicos por las siguientes características: altura media (4 – 7 niveles), gran altura ( $\geq 8$  niveles), irregularidades en elevación, irregularidades en planta, ajuste por el año de la edificación ante de uso de la primera normativa, ajuste por el año de construcción después de la normativa vigente. Luego presenta el cuadro de ajuste por el tipo de suelo, y por último se determina el índice final a través de una suma algebraica de los valores involucrados. Conocido este índice final se determina si no se necesita reforzar la edificación o si hay que utilizar otro método como explicamos anteriormente. Presentaremos como ejemplo del uso del método cualitativo FEMA-154, la edificación objeto del trabajo realizado” (Torres, 2015, p.91).

## **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.4.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cómo realizar el Estudio sobre Diseño Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de Desastres en Tapacocha - Recuay 2018?

### **1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Cómo Realizar una inspección técnica mediante el formulario fema 154?

¿De qué manera efectuare una encuesta sobre el estudio del diseño sísmico en viviendas de adobe?

¿Cómo voy a proponer y describir las posibles soluciones estructurales, en los elementos más afectados de las viviendas?

## **1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La finalidad de este proyecto de investigación fue dar conocer como el fenómeno sísmico está causando estragos en las edificaciones de adobe en el distrito de Tapacocha, así mismo proponer un modelo sismo resistente que cumplan los parámetros establecidos en la norma E.080 - Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, donde se plantea el diseño de las viviendas de adobe con mejor comportamiento que el tradicional ante un sismo severo.

La técnica de aplicación es denominada METODO ELASTICO CLASICO, que en su implementación proporciona un sistema de refuerzo con caña, que influenciará para un beneficio en el comportamiento de la vivienda frente a un sismo severo y que a pesar de que esta colapse, la vida humana este salvaguardada. Resaltando la importancia de este proyecto de investigación, radica en que será de gran aporte para la orientación a las familias del distrito de Tapacocha en prevención e implementación de medidas adecuadas para la construcción de sus viviendas y así poder tener mejor calidad de vida, así mismo obtener conclusiones valiosas que podrán servir de aporte para investigaciones futuras.

## **1.6. HIPÓTESIS**

El diseño sísmico en construcciones de adobe en el distrito de Tapacocha - Recuay 2018, permitirá la reducción de desastres sísmicos en gran magnitud.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **1.7.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el diseño sísmico de una construcción de adobe y determinar en qué medida reducirá los niveles de desastres sísmicos en el distrito Tapacocha - Recuay 2018.

### **1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Realizar una inspección técnica mediante el formulario fema 154.

Efectuar una encuesta sobre el estudio del diseño sísmico en viviendas de adobe.

Proponer y describir las posibles soluciones estructurales, en los elementos más afectados de las viviendas.

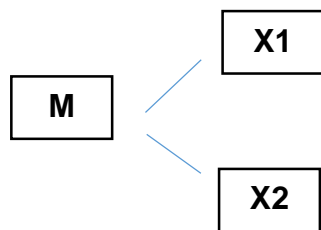
## II. MÉTODO

### 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En cuanto al tipo de investigación, es aplicativo, puesto que soluciona problemas prácticos, con un margen de generalización limitada, en este caso nos permite utilizar los conocimientos ya existentes para describir una diversidad de situaciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 78).

En cuanto al nivel de investigación es correlacional, puesto que tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular, es decir tiene como propósito medir el grado de relación que existe entre las dos variables. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 81). El diseño de la investigación es descriptiva, ya que busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Para luego interpretarlo y posteriormente su próxima explicación (Hernández, 2010 p. 80).

Para ello se plantea el siguiente modelo:



Donde:

M: Encuestas aplicadas a los Ingenieros Civiles.

X1: Diseño Sísmico.

X2: Reducción de Desastres.

### 2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

#### 2.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Diseño Sísmico

#### 2.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Reducción de Desastre

### 2.2.3. OPERACIONALIZACIÓN

Tabla N° 08. Operacionalización de la Variables.

Operacionalización de Variables					
Variable	Definición operacional	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>Diseño Sísmico</b>	“Es aquel proceso por el cual la estructura deberá cumplir las expectativas sismos resistentes con la finalidad de evitar pérdidas de vidas humanas, Asegurar la continuidad de los servicios básicos y Minimizar los daños a la propiedad” (Norma de Diseño Sismo Resistente, 2016, p.3).	Mediante el empleo de la norma técnica E.030 “Diseño Sismo Resistente” Y la norma E. 080 “Diseño y Construcción con Tierra Reforzada” se elaboró el Diseño Sísmico de una vivienda de Adobe, cumpliendo los parámetros establecidos.	Planos Estructurales	Dimensionamiento de elementos estructurales	Nominal
			Análisis Sísmico	Verificación Sísmica Previsión Medidas Encuesta	Nominal
			Inspección Técnica	Formulario Fema 154	Nominal
<b>Reducción de Desastres</b>	“puede entenderse como el conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de la amenaza o la vulnerabilidad, con el fin de disminuir o mitigar los riesgos existentes de desastre” (Cardona, 2013, p.15).	Mediante el empleo de la norma E. 080 “Diseño y Construcción con Tierra Reforzada” se elaborara un modelo de diseño sísmico el cual permitirá la reducción de desastres.	Reducción de Desastres	Disminución	Nominal
				Deterioro	
				Minoración	

Fuente: elaboración propia.



## **2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **2.3.1. POBLACION**

“Se entiende como aquel conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, también llamado universo” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 174). En este caso la población estuvo constituida por profesionales Ingenieros Civiles conocedores del tema mencionado.

### **2.3.2. MUESTRA**

“Es aquel sub grupo de la población o universo, la cual es utilizada y agrupada por características comunes o temas específicos concordantes, así mismo es utilizada por economía de tiempo y recursos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 170). Para el presente proyecto la muestra estuvo constituida por 30 ingenieros civiles, los cuales fueron evaluados mediante un formato de encuesta.

## **2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

### **2.4.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

“La Técnica es aquel proceso que tiene la finalidad de obtención de datos, mediante el empleo de los instrumentos de recolección, para luego ser procesadas y dadas a conocer estadísticamente” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 196). En este caso, en el proyecto de investigación se utilizó como técnica de recolección de datos la entrevista y la observación. “La entrevista es la técnica con la cual el investigador pretende obtener información de una forma oral y personalizada” (González, 2012, p.2). Por su parte, “La observación es no participante puesto que no se perturba la acción o situación que se está investigando” (Enríquez, 2014, p.4). Así mismo se empleó el uso de fuentes normativas para el diseño sísmico.

#### 2.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“El Instrumento es aquella herramienta de medición que debe representar verdaderamente las variables de la investigación para luego ser procesadas y detalladas estadísticamente” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 197). En el estudio los instrumentos de recolección de datos fueron los siguientes: “El cuestionario es aquel formato que se basa en la realización de preguntas” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 197). En el caso del proyecto se realizaron 10 preguntas. Por otra parte, “El formato Fema 154 es aquel que permite evaluar el grado de sismicidad de una diversidad de estructuras” (Torres, 2015, p.191). En este caso se efectuó 5 fichas de este formato. Para finalizar, “Los datos secundarios son referidos a los obtenidos por otros autores” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 197). En este caso se usó fuentes de repositos de tesis y así mismo el empleo de la normativa para el diseño sísmico.

#### 2.4.3. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

“La validez es el grado en que un instrumento mide lo que se pretende medir. La forma de garantizar la validez de un instrumento es recurriendo a la ayuda de personas expertas en el tema para que revisen el instrumento, a fin de determinar si cumple con la finalidad establecida” (Monje, 2011, p. 165). Por su parte, “La confiabilidad es la capacidad del instrumento para arrojar datos que corresponda a la realidad que se pretende conocer, o sea, la exactitud de la medición. A mayor confiabilidad de un instrumento, menor cantidad de error presente en los puntajes obtenidos” (Monje, 2011, p. 165). En este caso la presente investigación esta validada por 2 especialistas y 1 metodólogo expertos en el diseño sísmico y estructural, al mismo tiempo estas personas dieron su grado de confiabilidad.

Tabla N°09. Confiabilidad.

Error tip. De curtosis	0.992
Error tip. De asimetría	0.512
Intervalo de confianza	0.95

Fuente: elaboración propia.

## **2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS**

En esta etapa se analizaron e interpretaron los datos que se obtuvieron debido a la aplicación de los instrumentos, se tabularon y procesaron. Para el procesamiento y análisis de datos, se utilizó programas de computación muy conocidos como: Microsoft Excel 2013, Microsoft Word 2013, Microsoft Power point 2013, Etabs con la finalidad de realizar el manejo adecuado de los datos e información recolectada. Así mismo, se utilizó la estadística descriptiva: para la representación de los datos en tablas y gráficos estadísticos.

## **2.6. ASPECTOS ÉTICOS**

La investigación se desarrolló respetando los lineamientos establecidos por la Universidad César Vallejo, El investigador está comprometido que bajo su responsabilidad la veracidad de los resultados que se obtuvieron en la investigación, confiándose de los datos que nos brindaron los instrumentos empleados.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. TRATAMIENTO DE RESULTADOS

Se obtuvieron los siguientes resultados.

#### 3.2. RESULTADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS

##### 3.2.1. RESULTADOS RESPECTO A LOS OBJETIVOS ESPECIFICOS

##### INSPECCIÓN TÉCNICA MEDIANTE EL FORMULARIO FEMA 154

A continuación, se describió la aplicación de la ficha técnica de inspección , elaborada con la finalidad de obtener las características generales de las diferentes viviendas que se encuentran en el Distrito de Tapacocha , en este caso se realizó 5 formatos de los cuales se los resultados son expresados de la siguiente manera. Ver Tabla N°10.

Tabla N°10.Formatos de Inspección Técnica.

Fichas de Inspección Técnica	
N° de Formato	Descripción
01	La estructura posee paredes de adobe en ambas direcciones, las cuales están propensas a cualquier evento sísmico. Requiere evaluación minuciosa debido a que no está construida sin ningún diseño sismo resistente.
02	La estructura posee paredes en ambas direcciones refuerzos y cimentación de piedra, así mismo requiere evaluación.
03	La vivienda fue construida sin ninguna norma, presenta una estructura en paredes de adobe con refuerzo en la cimentación con piedra. Requiere evaluación.
04	La construcción requiere evaluación ya que se encuentra en una plena descomposición estructural.
05	La estructura presenta paredes de adobe en ambas direcciones, no está construida según un diseño sismo resistente. Requiere evaluación minuciosa.

Fuente: elaboración propia.

De manera general según la inspección realizada según el formato Fema 154 , las viviendas del distrito de Tapacocha requieren una evaluación minuciosa , esto debido a que en su mayoría presentan daños estructurales en diferentes partes de su composición. Por otra parte estas no fueron construidas siguiendo algún diseño sismo resistente, lo cual sería lo más correcto para un desempeño positivo ante un evento Sísmico. Ver Formatos en el Anexo N°07.

### **ENCUESTA SOBRE EL ESTUDIO DEL DISEÑO SÍSMICO EN VIVIENDAS DE ADOBE.**

A continuación, se describió los resultados obtenidos acerca la encuesta realizada, elaborada con la finalidad de obtener estadísticamente el grado de conocimiento que tienen los profesionales ingenieros acerca el estudio del diseño sísmico en construcciones de Adobe. Ver Tabla N°11.

Tabla N°11.Resultados de la Encuesta.

Formato de Encuesta		
N° de Pregunta	Pregunta	Interpretación
01	En forma general, ¿Cuál es su opinión en cuanto a los Estudios sobre Diseños Sísmicos en Edificaciones de Adobe?	El 70%, respondió Bueno, un 23.30% regular.
02	¿Considera Ud. que existen Estudios suficientes y efectivos sobre Diseños Sísmicos?	El 56.67%, respondió que porque, un 43.33% respondió que no.
03	¿Qué importancia considera usted tiene el Estudio sobre Diseños Sísmicos en Construcciones de Adobe, como una posibilidad para la reducción de desastres?	El 40%, respondió que es muy importante, Un 23.30% que constituye un medio de previsión.
04	¿Cree Ud. Que una forma de prevenir los desastres causadas por fenómenos sísmicos sería a través de las Construcciones de adobe Antisísmicas?	El 70%, está de acuerdo y el 30% en desacuerdo.

05	Considera Ud. que la falta de previsión y medidas correctivas de la población, permite el deterioro de la infraestructura física de sus viviendas?	El 80%, respondió en gran medida, El 20% en menor medida.
06	¿Las acciones de prevención y capacitación para prevenir los desastres Sísmicos, permitirá. Reducir el nivel de incidencia en la población de Tapacocha?	El 50%, respondió en gran medida, Un 26.70% manifestó que existe otros factores.
07	¿Las Instituciones Gubernamentales, vienen fomentando actividades relacionadas a la disminución de desastres físicos y humanos en beneficios de la población?	El 66.60%, respondió que no, un El 20 % que solo se realiza de manera mínima.
08	¿Cree Ud. que nuestro país debido a su ubicación geográfica y territorial, está expuesta de manera permanente a fenómenos sísmicos?	El 50% ,respondió que sí ,un 26.70% de docentes, contestó que no.
09	¿Tiene conocimiento Ud. acerca del número de desastres ocasionada por fenómenos sísmicos en los últimos 05 años?	El 60% , respondió que no, el 40% de los entrevistados contestó si
10	¿Qué importancia, tiene para Ud. La implementación de estudios referidos a contrarrestar la reducción de desastres sísmicos en la población Tapacocha?	El 73.30%, respondió que es muy importante , el 20% respondió que es importante

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la encuesta realizada, de manera global los ingenieros entrevistados dieron a conocer que se deben realizar los estudios adecuados para un diseño sísmico en construcciones de adobe, ya que esta permitirá la reducción de desastres por sismicidad y permitirá de una mejor manera de salvaguardar las vidas humanas. Ver encuesta de manera completa en el Anexo N°08.

## **SOLUCIONES ESTRUCTURALES, EN LOS ELEMENTOS MÁS AFECTADOS DE LAS VIVIENDAS.**

A continuación, se dio a conocer las soluciones que se deben realizar en las diferentes partes de las viviendas de adobe, las cuales se determinaron según la inspección. Se realizó un procedimiento de intervención de acuerdo a nivel de daño encontrado en el elemento estructural. Ver Tabla N°12.

Tabla N°12.Procedimiento de intervención según el nivel de daño.

Procedimiento de intervención según el nivel de daño	
Nivel de Daño	Procedimiento de intervención
Leves	Resane de grietas y colocación de refuerzos.
Moderados	Resane de grietas. Desmontaje parcial y reconstrucción de parte del muro, sin desmontar el techo. Colocación de refuerzos.
Graves	Reconstrucción de muros completos, puede necesitarse desmotar parcialmente el techo, colocación de refuerzo.
Colapso Parcial	Reconstrucción de muros y techos completos con colocación de refuerzo.

Fuente: elaboración propia.

De manera concisa, todo elemento estructural dañado ya sea levemente o gravemente, este deberá tener una correcta evaluación para su post mejora o colocación de algún refuerzo que permita mejorar su funcionabilidad y vida estructural.

## **RESULTADOS DEL OBJETIVO GENERAL**

### **PROPUESTA DE UN MODELO DE DISEÑO SISMICO**

se refiere a la aplicación de la teoría sísmica en el cálculo de una edificación de adobe, mediante el cual obtenemos el área de caña que debe tener en las esquinas, el área de caña vertical que debe tener en los muros, la cantidad de área que debe tener horizontalmente, así como la determinación de la viga solera y otros. La idea es



introducir en esta vivienda de adobe a la fuerza horizontal sísmica de tal manera que esta vivienda no colapse frente a la ocurrencia de un sismo severo, debido a que la vivienda es capaz de disipar la energía que trae un sismo. Por ello la vivienda de adobe sísmico propuesta consta de lo siguiente:

De un solo piso, teniendo 3.50 m. de altura en la cumbrera y 3.00 m. o menos en los muros laterales.

Área de terreno: 360 metros cuadrados. Área libre: 170 metros cuadrados = 47 %, Área construida: 190 metros cuadrados, que consta de las siguientes etapas: Etapa I = 86.56 m<sup>2</sup>, II Etapa = 16.24 m<sup>2</sup>, III Etapa = 86.40 m<sup>2</sup>

A esta vivienda de adobe se le ha denominado la casa que crece, debido a que se puede construir cada etapa por separado.

Construida la etapa I, ya se puede habitar la casa al convertir el escritorio en dormitorio; la etapa I consta de: ingreso, car- port, escritorio, sala, baño, comedor y cocina. La etapa II consta de: cuarto de servicio más baño. La etapa III consta de: Hall, estar, dormitorio de padres con su baño, dormitorio de hijos, dormitorio de hijas y baño.

También se puede aplicar esta teoría a una vivienda de adobe de menor área de construcción, así mismo se deben cumplir las siguientes especificaciones técnicas para el diseño, ver en el Anexo N°09. De la misma manera ver en los planos generales de la vivienda de adobe sísmica en el Anexo N°10.

## **DISEÑO SÍSMICO DE UNA VIVIENDA DE ADOBE**

Al haber resumido todo el proceso de cálculo, en formulas y expresiones prácticas, se realizó de manera práctica, obteniendo resultados positivos para el beneficio del distrito de Tapacocha.

De la verificación Sísmica realizada según el reglamento normativo, se obtuvo las siguientes expresiones numéricas que cumplen en su totalidad con los parámetros permisibles Tabla N°13, así mismo se puede ver esta verificación de manera completa en el Anexo N°09.

Tabla N°13.Verificacion Sísmica.



Verificación Sísmica	
Ítem Calculado	Descripción de Resultado
Verificación por Capacidad Portante	$f_m = 0.43 \times 0.98 \times 8 = 3.371 \text{ kg/cm}^2$ , Esfuerzo admisible del muro.
Metrado de Cargas	$\sigma = 0.69 \text{ kg/cm}^2 < f_m = 3.371 \text{ kg/cm}^2$ , se refiere a que el esfuerzo de la carga unitaria actuante cumple con respecto al admisible.
Verificación por Cortantes	$V_{act} = 0.30 \text{ kg / cm}^2 \leq V_{adm} = 0.67 \text{ kg / cm}^2$ , se entiende que el esfuerzo cortante actuante cumple con respecto al admisible.
Verificación por Flexión	El espesor del muro denominado como “t” es menor a lo permisible que es 38 cm en la verificación.
Chequeo por Volteo	El área de caña en los extremos es igual a $6 \text{ cm}^2$ que es referida a que se utilizara 3 cañas de 1” $\phi$
Muro con Refuerzo Vertical de Caña	De acuerdo al cálculo se determinó que se usara 1 caña $\phi$ 1” @ 1.00m.
Muro con Refuerzo Horizontal de Caña	Se determinó que se usara 2 medias cañas @ .30m
Diseño de unión Pared con pared	Cumple este ítem debido a que el esfuerzo cortante actuante es menor al admisible de este caso.
Viga Solera	$f_{a \text{ adm.madera}} = 80 \text{ kg/cm}^2 > f_{a \text{ act.madera}} = 61.5 \text{ kg/cm}^2$ , se refiere a que el esfuerzo actuante en la madera cumple.

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la verificación sísmica realizada, de manera general todos los ítems calculados cumplieron de acuerdo a lo especulado en la normativa, para esto se llevó a cabo el cálculo adecuado de los diferentes puntos de verificación.

## ANÁLISIS E INTERPRETACION DEL MODELAMIENTO (ETABS)

Se realizó el modelamiento dinámico de una vivienda de dos pisos representativa del distrito de Tapacocha.

En el modelo se pudo inferir que los muros se comportan como si se encontraran en volado desde la parte inferior por la concentración de esfuerzo de los momentos en la parte inferior como un solo elemento en movimiento de vibración, de la misma forma se aprecia concentraciones de momento en las partes esquinadas de la vivienda. Así mismo se aprecia que hay esfuerzos elevados en la parte central del muro que ocasiona grietas en el muro.

El modelo da a conocer que la distribución de momentos es más homogénea, con una pequeña concentración en la parte inferior. Cuando se distribuyen los momentos conectando la parte superior de la vivienda se reducen momentos en las esquinas de la vivienda hasta un 105% aproximadamente a comparación del modelo anterior.

Los esfuerzos concentrados de tracción se han reducido en gran parte de la vivienda en una gran magnitud llegando a reducciones de 450% a 1400%. Esta aproximación se puede deber a la rigidación superior e inferior de todos los muros que genera muros rígidos, estables y con poco desplazamiento horizontal. Ver Anexo N°09.

#### **IV. DISCUSION**

En distrito de Tapacocha , se encontró viviendas de adobe reforzada con concreto armado (viviendas de dos pisos con columnas, vigas, losa de concreto armado y muros de adobe), en merito a esto la discusión se da debido al no definirse si fueron construidas con respecto a lo establecido en reglamento nacional de edificación RNE en conjunto con la norma E.080.Diseño y construcción con tierra reforzada , para eso se realizó una inspección técnica , obteniéndose como resultados que no se empleó algún diseño sismo resistente para la construcción de este tipo de viviendas , debido a que en su mayoría de las personas no presentaban conocimiento alguno , de manera general mencionaron "lo construimos porque fue más económico, nosotros no estamos enterados de que hay normas para la construcción de este tipo de vivienda", generalizando todas las viviendas adobe reforzados con concreto armado encontradas en esta localidad , se construyeron sin tomar en cuenta ningún reglamento o norma al contrario estas se hicieron porque minoro los costos. Motivo por ellas autoridades deberán tomar más interés en dicho tema.

Para Zelaya (2007, p.158), nos expresa que “Dada las características de la geografía y del territorio nacional, se hace imprescindible desarrollar e implementar este tipo de estudios sísmicos para lograr y prevenir acciones emergentes”. Esto se debe tener muy en cuenta ya que según el lugar donde se ubique el proyecto desarrollado tendrá una diversidad de diferentes variables para un diseño sísmico en construcciones de adobe, es por eso que se tiene en cuenta siempre los reglamentos y especificaciones nacionales.

Así mismo, “se debe tener en cuenta la participativa del estudio de análisis de riesgos, es decir el estudio de estudios y vulnerabilidades de la zona, con la finalidad de mitigar los desastres y generar mayor protección para las personas” (Valencia y Llocella, 2015, p.145). Para esto de manera global la sociedad debe interactuar junto al gobierno, y así disminuirá las muertes innecesarias ante un evento sísmico.

Para Torres (2015, p.98) , la “ inspección técnica realizada utilizando el formato fema 154 , le dio a conocer que el mayor porcentaje de daños en las estructuras de adobe son grietas verticales y Dislocamientos de las esquinas con un 24% , Sin dejar de tener un porcentaje alto las estructuras con vigas corridas y derrumbe de muros. La falta de mantenimiento en los revoques, ha provocado que la humedad continúe su proceso de deterioro, causando agrietamientos menores en los muros de adobe, por ventaja los muros portantes no presentan daños mayores que involucren métodos de reparación complejos”. Por nuestra parte en la inspección técnica realizada, se obtuvo que un 40% de las casas inspeccionadas sufren de un

dislocamiento en las esquinas, también se encontró que en su mayoría estas viviendas presentan pequeñas fisuras en su estructura.

Para Valencia y Lloclla (2015, p.92), la “encuesta realizada acerca de los estudios de diseño sísmico en construcciones de adobe en la ciudad de Lircay, obtuvo como resultados, que habiéndose tomado una muestra de 20 ingenieros civiles, El 75.00% respondieron que este estudio es muy importante para tener conocimiento sobre el tema y además como un elemento a tomar en cuenta por las empresas constructoras y por el programa de Mi Vivienda que el Gobierno viene implementando. En tanto que un 25.00% de los encuestados opinó que el estudio tiene carácter de regular, ya que se requiere de casos prácticos que todavía deben ser aplicados en nuestra provincia de manera general”. Por nuestra parte se obtuvo, que el 70% de Ingenieros respondieron acerca que este estudio referente a diseños sísmico en construcciones de adobe, es muy importante para tener conocimiento sobre el tema y además como un elemento a tomar en cuenta por las empresas y por los diversos programas que el Gobierno viene implementando. En tanto que un 23.30% de la muestra encuestada opinó que el estudio tiene carácter de regular, ya que se requiere mayor implementación.

Para Torres (2015, p.112), las “los materiales existentes en la zona que se desarrolle el proyecto pueden implementar en el mejoramiento y refuerzo de las estructuras existentes pero no son consideradas por los habitantes por desconocer sus propiedades, esto es una salida económica”. Por nuestra parte se determinó, que de manera concisa, todo elemento estructural dañado ya sea levemente o gravemente, este deberá tener una correcta evaluación para su post mejora o colocación de algún refuerzo que permita mejorar su funcionabilidad y vida estructural.

Para Zelaya (2007, p.158), el “estudio de diseño sísmico en construcciones de adobe permitirán atenuar parte de la problemática de las viviendas en el país, así mismo, este deberá cumplir la normativa adecuada peruana. Por nuestra parte se determinó, que la aplicación del diseño sísmico en construcciones de adobe, permitirá la reducción en gran escala de desastres sísmicos, debido a que una vivienda de adobe correctamente estructurada y construida, tiene mejor comportamiento ante un evento de este tipo.

Para finalizar, todos los datos comparados con antecedentes referidas al diseño sísmico en construcciones de adobe, fueron determinados con asertividad, para la veracidad de proyecto efectuado.

## V. CONCLUSIONES

La aplicación del diseño sísmico en construcciones de adobe, permitirá la reducción en gran escala de desastres sísmicos, debido a que una vivienda de adobe correctamente estructurada y construida, tiene mejor comportamiento ante un evento de este tipo.

La inspección técnica realizada fue exitosa, ya que se determinó el nivel de daño en que se encuentran las diferentes viviendas del distrito de Tapacocha, para su posterior mejora.

De acuerdo a la encuesta realizada, se concluyó que se deben realizar los estudios adecuados para un diseño sísmico en construcciones de adobe, ya que esta permitirá la reducción de desastres por sismicidad y permitirá de una mejor manera de salvaguardar las vidas humanas.

Todo elemento estructural dañado ya sea levemente o gravemente, este deberá tener una correcta evaluación para su post mejora o colocación de algún refuerzo que permita mejorar su funcionabilidad y vida estructural.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Para que un diseño sísmico de alguna vivienda de adobe es el adecuado, siempre se debe cumplir la normativa correcta, así mismo se debe tener en cuenta las características de la zona influenciada.

Se debe realizar una adecuada inspección técnica, para poder determinar en qué grado de sismicidad que se encuentran las viviendas de lugar donde este influenciado tu proyecto.

Las encuestas en este tipo de estudio sísmico deben tener un grado alto de veracidad y ser dirigidas esencialmente a personas especialistas al tema.

Se debe evaluar minuciosamente las viviendas que tienen en su estructura daños, y luego buscar la solución más adecuada.

## VII. BIBLIOGRAFIA

CONTRERAS, Sergio. La arquitectura en tierra frente al sismo: conclusiones y reflexiones tras el sismo en Chile del 27 de febrero. Revista científica de ingeniería, (1): 41-54, 2010.

CATALÁN Quiroz, Policarpo. Comportamiento sísmico de la vivienda de adobe basado en pruebas en mesa vibradora de dos modelos a escala. Tesis (magister en ingeniería). México: universidad nacional autónoma de México, instituto de ingeniería, 2013. 87 pp.

TORRES Barrera, Adolfo. Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres. Tesis (título en ingeniería civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de ingeniería, 2015. 117pp.

VALENCIA Lima, Eloy y LLOCCLA Lanazca, Verónica. Reducción de desastres a través de diseño sísmico en edificaciones de adobe en la ciudad de Lircay - 2014. Tesis (título en ingeniería civil). Lircay: universidad nacional de Huancavelica, facultad de ingeniería civil, 2015. 183pp.

ZELAYA Jara, Víctor. Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres. Tesis (magister en ingeniería). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, escuela universitaria de post grado, 2007. 165pp.

QUISPE Acosta, José y RONDÓN Durand, Silvana. Propuesta integral de reforzamiento para edificaciones de adobe. Aplicación al caso de un local escolar de adobe en la provincia de Yauyos. Tesis (título en ingeniería civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería, 2012. 99pp.

PALACIOS Vilchis, José. Palacios Vilchis, José Luis (2012). Incorporación de los principios de sustentabilidad en la vivienda urbana de la región sureste del país. Tesis (magister en ingeniería). México: universidad nacional autónoma de México, instituto de ingeniería, 2012. 100pp.

RUBIÑOS Montenegro, Álvaro. Propuesta de Reconstrucción Post Terremoto de vivienda de adobe reforzado. Tesis (título en ingeniería civil). Lima: Universidad católica del Perú, facultad de ciencia e ingeniería, 2009. 103pp.

Díaz Quiroz, Alicia. Determinación de la vulnerabilidad sísmica de la casona espinach – ex palacio municipal de la ciudad de Cajamarca. Tesis (título en ingeniería civil). Cajamarca: Universidad privada del norte, facultad de ingeniería, 2015. 122pp.

Diseño sísmico de construcciones de adobe por Roberto Morales [et al.]. Lima: Guzlop editoras, 2011.60.

Investigación experimental de construcciones de adobe y bloque estabilizado por Ricardo Yamashiro [et al.]. Lima: Guzlop editoras, 2011.55.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). NTE.080, of. 2017: Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. Lima: MVCS, 2017.30pp.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). NTE.030, of. 2016: Diseño Sismo Resistente. Lima: MVCS, 2016.32pp.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. Director General.15 de abril de 2018. Disponible en: <http://webinei.inei.gob.pe/nino/index.php/welcome/getInicio>

SÁNCHEZ, Alejandro. Diseño sísmico en construcciones de adobe. [En línea]. 2da Ed. Lima: Guzlop editoras, 2011 [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2018].

Disponible en: [http://www.guzlop-editoras.com/web\\_des/ing01/ingsismica/pld0063.pdf](http://www.guzlop-editoras.com/web_des/ing01/ingsismica/pld0063.pdf)

SISMO (internet links) [en línea]. Lima: web Julián Pérez. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2018].

Disponible en <http://definicion.de/sismo/>



## ANEXOS

### ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

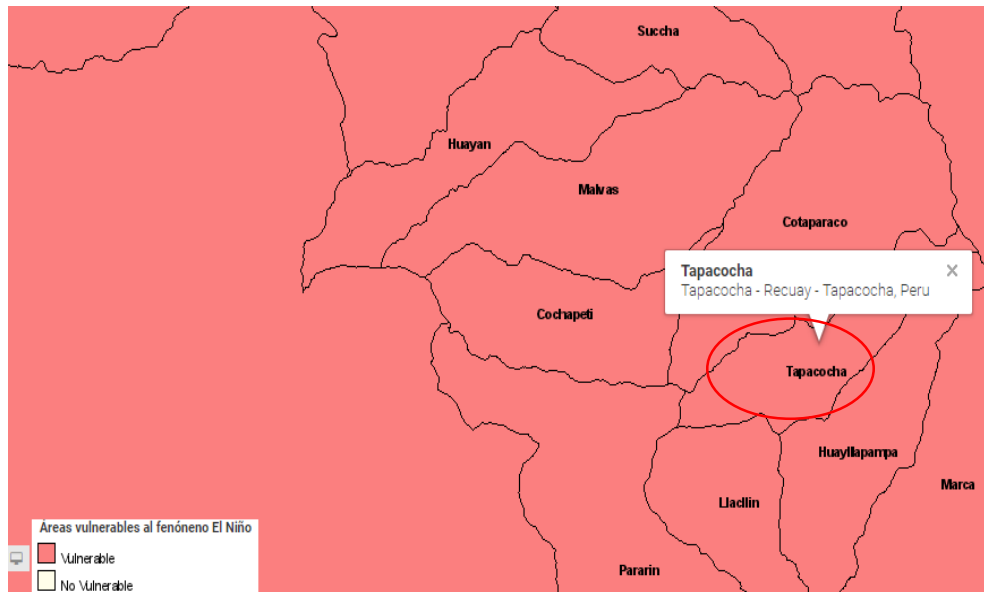
Tabla N°14. Matriz de consistencia.

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	VARIABLES
ESTUDIO SÍSMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN TAPACOA - RECUAY 2018	<b>GENERAL:</b> ¿Cómo realizar el Estudio Sísmico en Construcciones de Adobe y su Incidencia en la Reducción de Desastres en Tapacocha - Recuay 2018?	<b>GENERAL:</b> Realizar el diseño sísmico de una construcción de adobe y determinar en qué medida reducirá los niveles de desastres sísmicos en el distrito Tapacocha - Recuay 2018.	<b>GENERAL:</b> El diseño sísmico en construcciones de adobe en el distrito de Tapacocha - Recuay 2018, permitirá la reducción de desastres sísmicos en gran magnitud.	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Es aplicativo, puesto que soluciona problemas prácticos, con un margen de generalización limitada, en este caso nos permite utilizar los conocimientos ya existentes para describir una diversidad de situaciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 78).	Diseño Sísmico
	<b>ESPECIFICO:</b> ¿Cómo Realizar una inspección técnica mediante el formulario fema 154?  ¿De qué manera efectuare una encuesta sobre el estudio del diseño sísmico en viviendas de adobe?  ¿Cómo voy a proponer y describir las posibles soluciones estructurales, en los elementos más afectados de las viviendas?	<b>ESPECIFICO:</b> Realizar una inspección técnica mediante el formulario fema 154.  Efectuar una encuesta sobre el estudio del diseño sísmico en viviendas de adobe.  Proponer y describir las posibles soluciones estructurales, en los elementos más afectados de las viviendas,		<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> Es descriptiva, ya que busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Para luego interpretarlo y posteriormente su próxima explicación (Hernández, 2010 p. 80).	Reducción de desastres

Fuente: elaboración propia

## ANEXO N°02. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Figura N°10. Ubicación de la provincia de Tapacocha, Recuay- Ancash.



Fuente: INEI.

Figura N°11. Vista satelital de Tapacocha, Recuay – Ancash.



Fuente: Google Earth.

**ANEXO N° 03.FOTOS DEL LUGAR DONDE SE REALIZÓ EL PROYECTO.**

Figura N°12. Visita de las edificaciones de adobe en Tapacocha, Recuay-Ancash.



Fuente: elaboración propia

Figura N°13. Edificaciones propensas al colapso en Tapacocha, Recuay – Ancash.

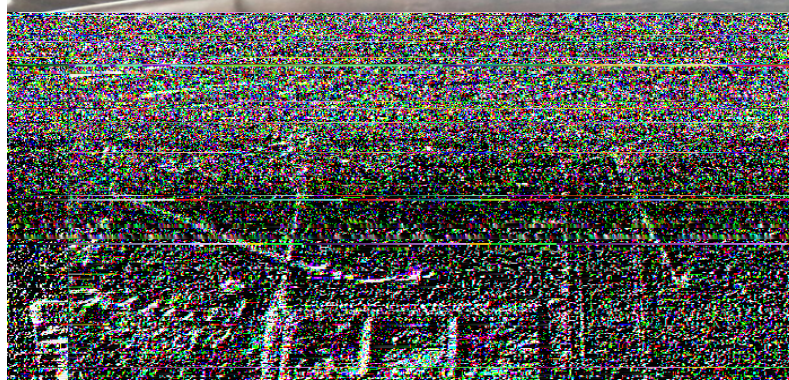


Fuente: elaboración propia



## ANEXO N°04.IMÁGENES RELACIONAS AL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Figura N°14.Daños en la parte del techo de una vivienda típica.



Fuente: elaboración propia.

Figura N°15.Daños estructurales En la parte Interna de la vivienda.



Fuente: elaboración propia.

Figura N°16.vivienda deteriorada externamente.



Fuente: elaboración propia.

Figura N°17. Adobe de paja y barro sin simetría.



Fuente: elaboración propia.

Figura N°18. Vivienda sin tarrajeo o recubrimiento  
En el distrito de Tapacocha.



Fuente: elaboración propia.

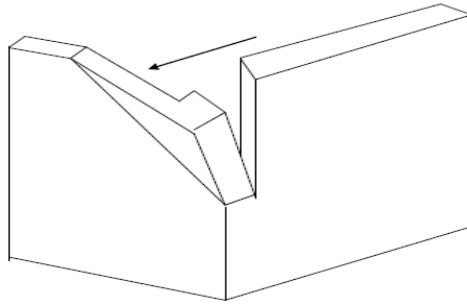
Figura N°19. Minutos antes de realizar la encuesta.



Fuente: elaboración propia.

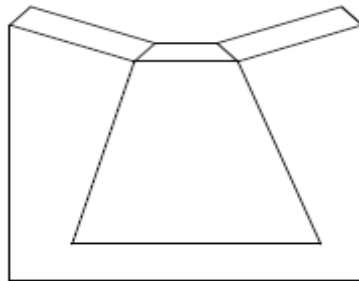
**ANEXO N°05.FIGURAS RELACIONADAS AL MARCO TEORICO.**

Figura N°01.Falla típica por Tracción.



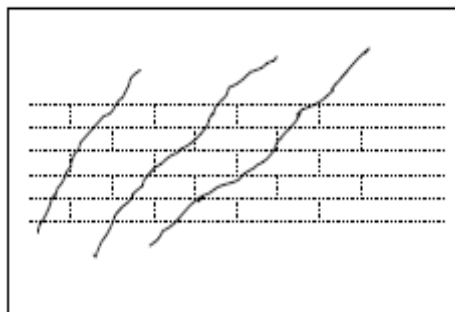
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Figura N°02.Falla típica por Flexión.



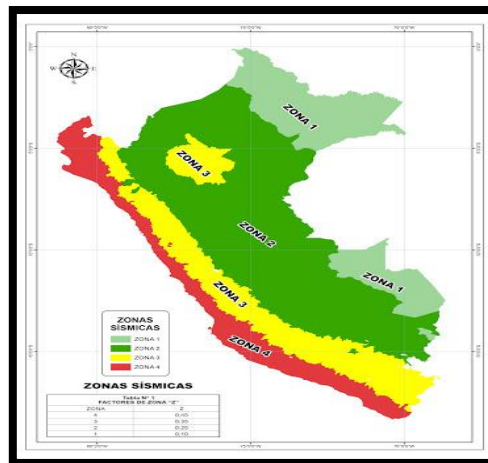
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Figura N°03.Falla típica por Corte.



Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Figura N°04.Zonas sísmicas.



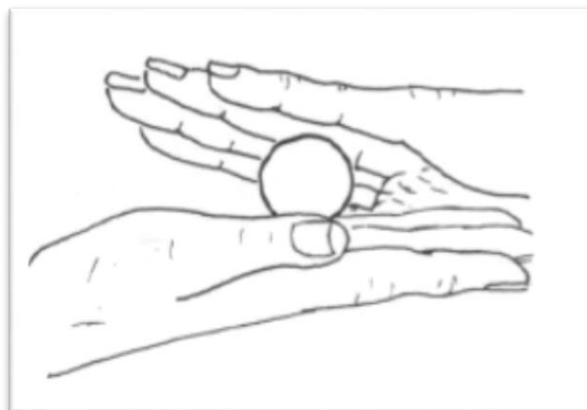
Fuente: Norma E.080.RNE.

Figura N°05.Adobe Sísmico.



Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

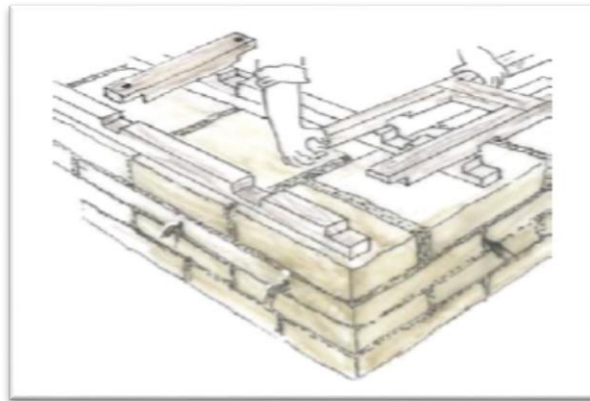
Figura N°06.Prueba de resistencia seca.



Fuente: Norma E.080.RNE.

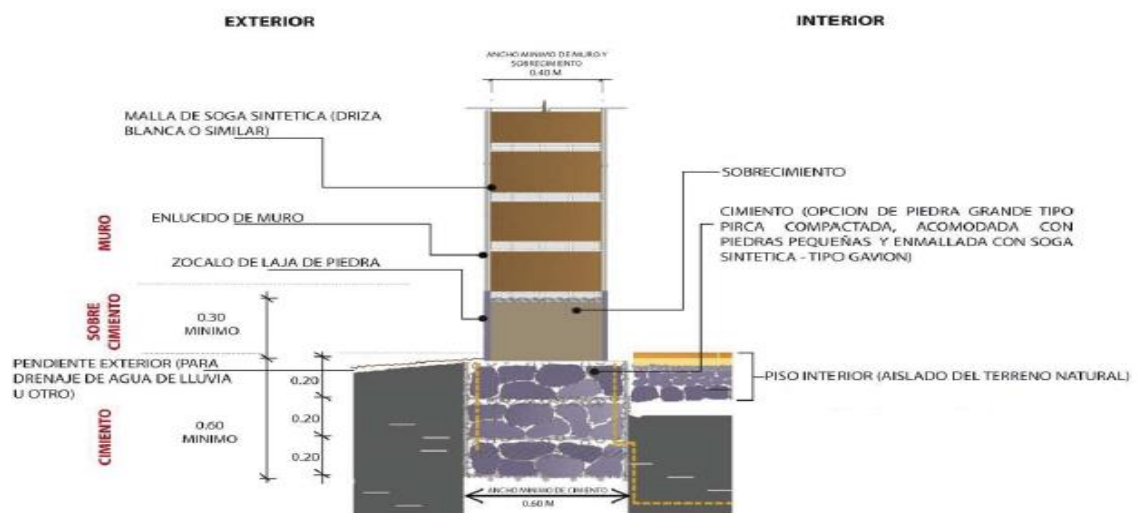


Figura N°07. Viga collar.



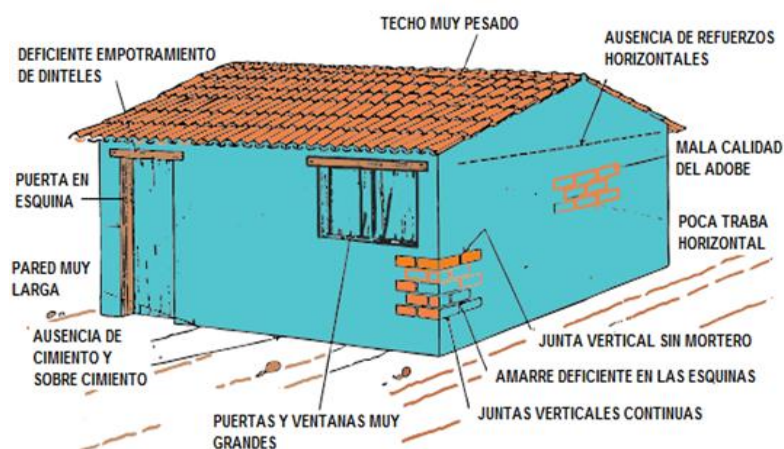
Fuente: Norma E.080.RNE.

Figura N°08. Esquema de cimentación.



Fuente: Norma E.080.RNE.

Figura N°09. Deficiencia en viviendas de adobe.



Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.



**ANEXO N°06.TABLAS Y FIGURAS RELACIONADAS AL DISEÑO SISMICO.**

Tabla N°01.Factor Suelo.

Tipo	Descripción	Factor de suelo (S)
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $> 0.3 \text{ MPa}$ ó $3.06 \text{ kg.f/cm}^2$	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $> 0.1 \text{ Mpa}$ ó $1.02 \text{ kg.f/cm}^2$	1,4

Fuente: Norma E.080.RNE.

Tabla N°02.Factor de uso “U” y densidad según tipo de edificación.

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NT A.030 Hospedaje NT A.040 Educación NT A.050 Salud NT A.090 Servicios comunales NT A.100 Recreación y deportes NT A.110 Transporte y Comunicaciones	1,4	15%
NT A.060 Industria NT A.070 Comercio NT A.080 Oficinas	1.2	12%
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1,0	8%

Fuente: Norma E.080.RNE.

Tabla N°03.Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de tierra reforzada.

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

Fuente: Norma E.080.RNE.

Tabla N°04.Modulo de elasticidad y esfuerzo admisible.

ADOBE	MORTERO	$E \left( \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$	$f_m \left( \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$
COMÚN	BARRO	1,700	8
ESTABILIZADO Asfalto	CEMENTO – ARENA 1:8	4,760	19
	SUELO – ASFALTO S – 1 %	3,000	15

Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Tabla N°05. Adherencia y coeficiente de fricción.

Mortero y Adobe		1		2		4	
		$\mu$	$f$	$\mu$	$f$	$\mu$	$f$
S - 2%	A.CH	1.66	0.90	0.69	0.75	0.90	0.78
	A.G			0.80	0.67		
1 : 10 – 1 % S	A.CH	2.10	1.10	1.18	0.70	1.40	0.60
	A.G			1.01	0.86	1.30	0.83
1: (6,4) – 1%	A.CH			1.47	0.83		
	A.G			1.52	0.55		
Simple	Estabilizado					0.55	0.58

Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Tabla N°06. Valores de esfuerzo admisible en flexión para adobes.

ADOBE	MORTERO	$f_a$ ( $\frac{kg}{cm^2}$ )
COMÚN	BARRO	0.30
ESTABILIZADO	CEMENTO – ARENA 1:8	0.60
	SUELO – ASFALTO	0.40

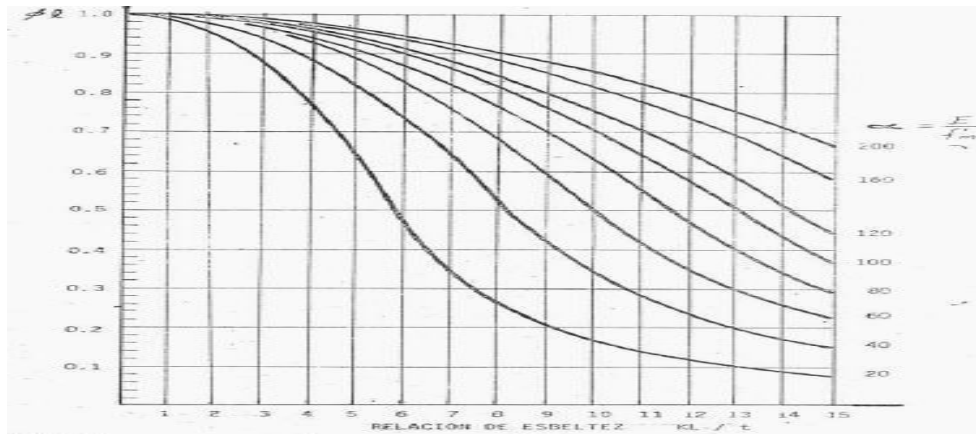
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Tabla N°07. “ $\alpha$ ” factor del material.

ADOBE	MORTERO	$\alpha$
Común	Barro	1
Estabilizado	Cemento – Arena 1: 8	2

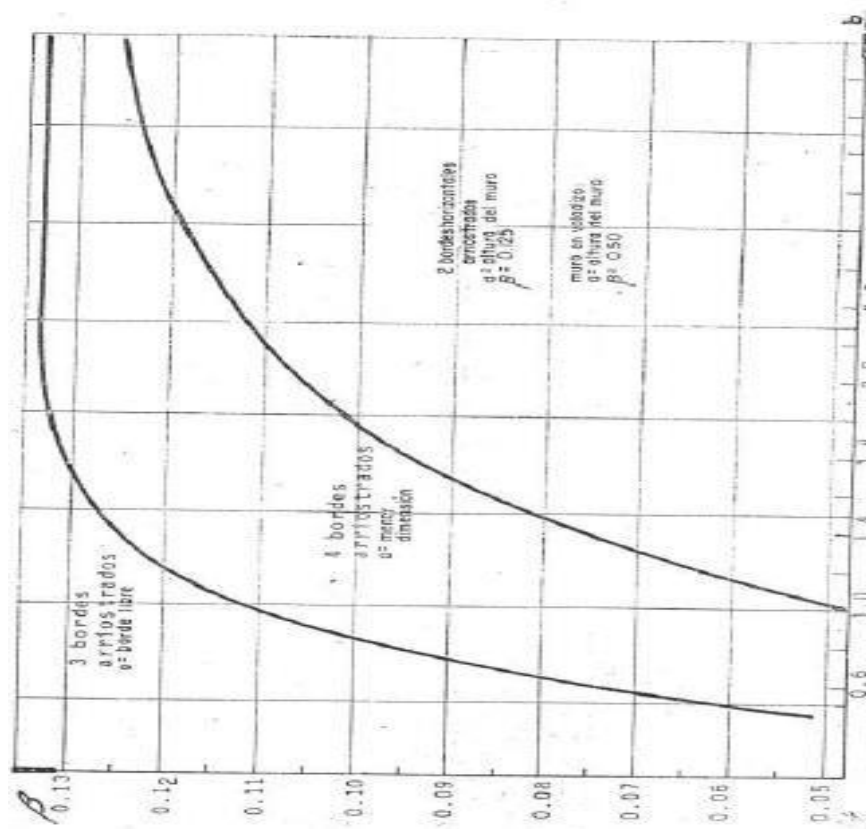
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Grafico N°01. Curvas para determinación de esfuerzos admisibles en muros portante.



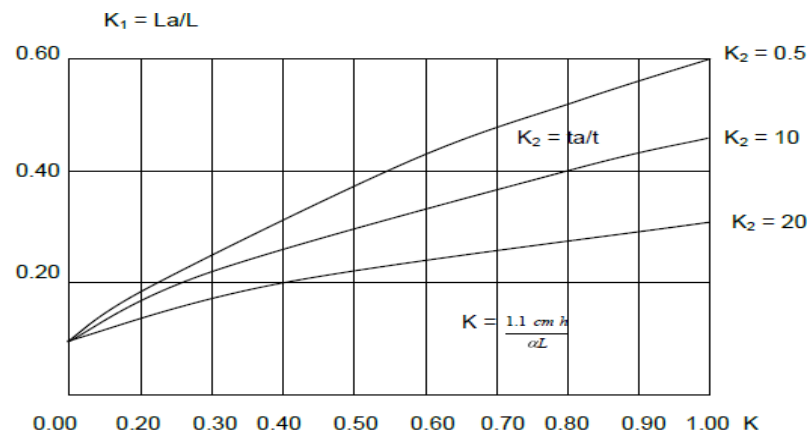
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Grafico N°02. Curvas para determinación del coeficiente.



Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

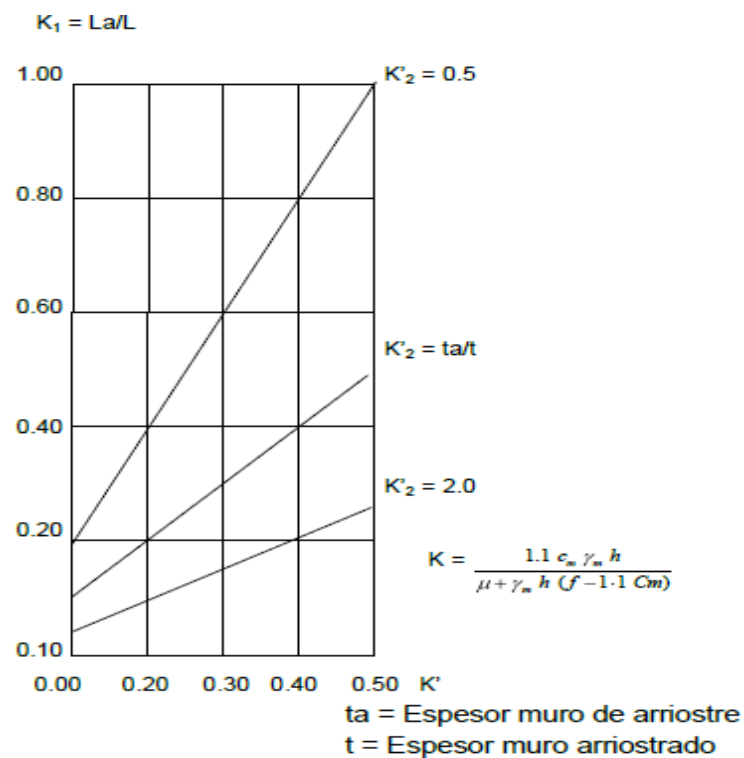
Grafico N°03.Verificacion por volteo. Muro arriostre.



$ta$  = Espesor muro arriostre  
 $t$  = Espesor muro arriestrado  
 $La$  = Longitud muro de arriostre  
 $L$  = Longitud muro arriestrado

Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Grafico N°04.Verificacion por corte. Muro arriestrado.




Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

ANEXO N°07.FORMATOS FEMA 154.

Registro N°01.Inspeccion Técnica.

Registro N°01 – Inspección visual rápida de estructuras con potencial de riesgo sísmico



1. Dirección: Distrito de Tapacocha

Código Postal: \_\_\_\_\_

Otra identificación: \_\_\_\_\_


Niveles: 1 Año de const.: \_\_\_\_\_

Inspector: Gianmarco M. Fecha: 25/05/2018

Area total de planta (pies²): \_\_\_\_\_

Nombre de la Estructura: \_\_\_\_\_



Uso: Vivienda



Uso y Ocupación					Tipo de Suelo						Riesgo de Caídas	
Asamblea	Gov.	Oficinas	Número de Ocupantes		A	B	C	D	E	F		
Comercio	Historia	Resid.	0 - 10	11 - 100	Roca dura	Roca débil	Suelo firme	Suelo duro	Suelo arenoso	Suelo pedregoso		Pedregosidad
San. Emerg.	Industria	Escuela	501 - 1000	> 1000								Antenas y Botones
												Otros
Descripción de objetos con riesgo de caída:												
Tipo de edificio	S1 (MDF)	S2 (BR)	S4 (BC SW)	S5 (LIMA MF)	C1 (MDF)	C2 (SW)	C3 (LIMA MF)	PC2	RM1 (FC)	RM2 (RC)		
Cal. Básica	2.8	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80		
n med (4 a 7 niveles)	0.2	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40		
n alt (> 7 niveles)	0.6	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60		
Irreg. Vertical	-1.0	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00		
Irreg. Planta	-0.5	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50		
Pre-Código	-1.0	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-0.10	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80		
Post-Punto de Ref.	1.4	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60		
Suelo tipo C	-0.4	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40		
Suelo tipo D	-0.6	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60		
Suelo tipo E	-1.2	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60		
Calificación Final												
Comentarios:											Requiere Evaluación Minusiosa	
<ul style="list-style-type: none"> <li>la estructura consiste en paredes de adobe en ambas direcciones.</li> <li>la vivienda fue construida sin ningún diseño sismo resistente.</li> <li>el suelo no es muy favorable (inspección manual - visual).</li> </ul>											<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Si</span> <span>No</span> </div>	

Fuente: elaboración propia.

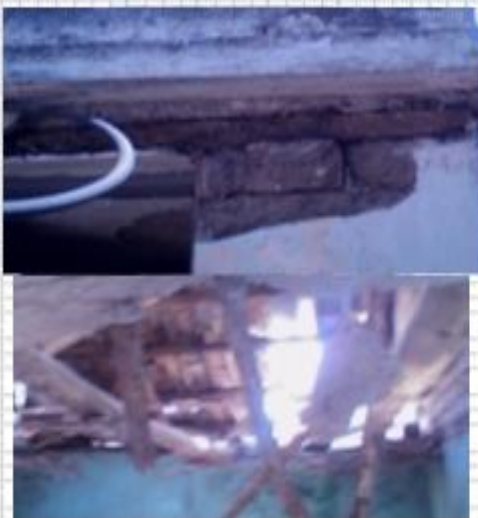

### Registro N°02.Inspeccion Técnica.

Registro N°02 – Inspección visual rápida de estructuras con potencial de riesgo sísmico																																																																																																																																															
				<b>1. Dirección:</b> <u>Distrito de Tapachochá</u> <b>Código Postal:</b> _____ <b>Otra identificación:</b> _____ <b>Niveles:</b> <u>1</u> <b>Año de const.:</b> _____ <b>Inspector:</b> <u>Gianmarco M.</u> <b>Fecha:</b> <u>25/05/2018</u> <b>Área total de planta (pies²):</b> _____ <b>Nombre de la Estructura:</b> _____ <b>Uso:</b> <u>Vivienda</u>																																																																																																																																											
																																																																																																																																															
				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Uso y Ocupación</th> <th colspan="4">Tipo de Suelo</th> <th colspan="4">Riesgo de Caídas</th> </tr> <tr> <th>Asamblea</th> <th>Gob.</th> <th>Oficinas</th> <th>Número de Ocupantes</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>Fechadas</th> <th>Antenas y Rótulos</th> </tr> <tr> <th>Comercio</th> <th>Habitación</th> <th>Escuela</th> <th>0 - 10</th> <th>Roca dura</th> <th>Roca débil</th> <th>Suelo firme</th> <th>Suelo blando</th> <th>Suelo muy blando</th> <th>Suelo muy blando</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>San. Emerg.</td> <td>Industria</td> <td>Escuela</td> <td>101 - 1000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Uso y Ocupación				Tipo de Suelo				Riesgo de Caídas				Asamblea	Gob.	Oficinas	Número de Ocupantes	A	B	C	D	E	F	Fechadas	Antenas y Rótulos	Comercio	Habitación	Escuela	0 - 10	Roca dura	Roca débil	Suelo firme	Suelo blando	Suelo muy blando	Suelo muy blando			San. Emerg.	Industria	Escuela	101 - 1000																																																																																												
				Uso y Ocupación				Tipo de Suelo				Riesgo de Caídas																																																																																																																																			
				Asamblea	Gob.	Oficinas	Número de Ocupantes	A	B	C	D	E	F	Fechadas	Antenas y Rótulos																																																																																																																																
				Comercio	Habitación	Escuela	0 - 10	Roca dura	Roca débil	Suelo firme	Suelo blando	Suelo muy blando	Suelo muy blando																																																																																																																																		
San. Emerg.	Industria	Escuela	101 - 1000																																																																																																																																												
<b>Descripción de objetos con riesgo de caída:</b> _____																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de edificio</th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S4</th> <th>S5</th> <th>C1</th> <th>C2</th> <th>C3</th> <th>PC2</th> <th>RM1</th> <th>RM2</th> </tr> <tr> <th></th> <th>(mm)</th> <th>(mm)</th> <th>(mm)</th> <th>(mm)</th> <th>(mm)</th> <th>(mm)</th> <th>(mm)</th> <th>(mm)</th> <th>(mm)</th> <th>(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cal. Básica</td> <td>2.8</td> <td>3.00</td> <td>2.80</td> <td>2.00</td> <td>2.50</td> <td>2.80</td> <td>1.60</td> <td>2.40</td> <td>2.80</td> <td>2.80</td> </tr> <tr> <td>h med (4 a 7 niveles)</td> <td>0.2</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.20</td> <td>0.20</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>h alt (&gt; 7 niveles)</td> <td>0.6</td> <td>0.80</td> <td>0.80</td> <td>0.80</td> <td>0.60</td> <td>0.60</td> <td>0.30</td> <td>0.40</td> <td>N/A</td> <td>0.60</td> </tr> <tr> <td>Irreg. Vertical</td> <td>-1.0</td> <td>-1.50</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.50</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> </tr> <tr> <td>Irreg. Planta</td> <td>-0.5</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> </tr> <tr> <td>Pre -Código</td> <td>-1.0</td> <td>-0.80</td> <td>-0.80</td> <td>-0.20</td> <td>-1.20</td> <td>-0.10</td> <td>-0.20</td> <td>-0.80</td> <td>-1.00</td> <td>-0.80</td> </tr> <tr> <td>Post-Punto de Ref.</td> <td>1.4</td> <td>1.40</td> <td>1.60</td> <td>N/A</td> <td>1.40</td> <td>2.40</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>2.80</td> <td>2.60</td> </tr> <tr> <td>Suelo tipo C</td> <td>-0.4</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> </tr> <tr> <td>Suelo tipo D</td> <td>-0.6</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.40</td> <td>-0.60</td> <td>-0.40</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> </tr> <tr> <td>Suelo tipo E</td> <td>-1.2</td> <td>-1.20</td> <td>-1.00</td> <td>-1.20</td> <td>-0.80</td> <td>-0.80</td> <td>-0.80</td> <td>-1.20</td> <td>-0.40</td> <td>-0.60</td> </tr> </tbody> </table>												Tipo de edificio	S1	S2	S4	S5	C1	C2	C3	PC2	RM1	RM2		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	Cal. Básica	2.8	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80	h med (4 a 7 niveles)	0.2	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40	h alt (> 7 niveles)	0.6	0.80	0.80	0.80	0.60	0.60	0.30	0.40	N/A	0.60	Irreg. Vertical	-1.0	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	Irreg. Planta	-0.5	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	Pre -Código	-1.0	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-0.10	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80	Post-Punto de Ref.	1.4	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60	Suelo tipo C	-0.4	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	Suelo tipo D	-0.6	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60	Suelo tipo E	-1.2	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60
Tipo de edificio	S1	S2	S4	S5	C1	C2	C3	PC2	RM1	RM2																																																																																																																																					
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)																																																																																																																																					
Cal. Básica	2.8	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80																																																																																																																																					
h med (4 a 7 niveles)	0.2	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40																																																																																																																																					
h alt (> 7 niveles)	0.6	0.80	0.80	0.80	0.60	0.60	0.30	0.40	N/A	0.60																																																																																																																																					
Irreg. Vertical	-1.0	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00																																																																																																																																					
Irreg. Planta	-0.5	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50																																																																																																																																					
Pre -Código	-1.0	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-0.10	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80																																																																																																																																					
Post-Punto de Ref.	1.4	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60																																																																																																																																					
Suelo tipo C	-0.4	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40																																																																																																																																					
Suelo tipo D	-0.6	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60																																																																																																																																					
Suelo tipo E	-1.2	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60																																																																																																																																					
<b>Calificación Final</b>																																																																																																																																															
<b>Comentarios:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>la estructura consiste en paredes de adobe en ambas direcciones.</li> <li>la vivienda fue construida sin ningún diseño sísmico resistente.</li> <li>el suelo no es muy favorable (inspección manual - visual).</li> </ul>										<b>Requiere Evaluación Minuscuosa</b> <input checked="" type="radio"/> Si <input type="radio"/> No																																																																																																																																					

Fuente: elaboración propia.





### Registro N°03.Inspeccion Técnica.

Registro N°03 – Inspección visual rápida de estructuras con potencial de riesgo sísmico																																																																																																																																								
				<b>1. Dirección:</b> <u>Distrito de Tapachochá</u> <b>Código Postal:</b> _____ <b>Otra identificación:</b> _____ <b>Niveles:</b> <u>1</u> <b>Año de const.:</b> _____ <b>Inspector:</b> <u>Gianmarco M.</u> <b>Fecha:</b> <u>25/05/2018</u> <b>Area total de planta (pies²):</b> _____ <b>Nombre de la Estructura:</b> _____ <b>Uso:</b> <u>Vivienda</u>																																																																																																																																				
																																																																																																																																								
				<b>Uso y Ocupación</b> Asentamiento: <u>Gob.</u> <u>Oficinas</u> <u>Resid.</u> <u>0 - 10</u> <u>11 - 100</u> Comercio: <u>Historias</u> <u>Industria</u> <u>Escuela</u> <u>101 - 1000</u> <u>&gt; 1000</u>				<b>Tipo de Suelo</b> A: <u>Roca dura</u> B: <u>Roca débil</u> C: <u>Suelo duro</u> D: <u>Suelo duro</u> <b>E: <u>Suelo suave</u></b> F: <u>Suelo pobre</u>				<b>Riesgo de Caídas</b> Fachadas: <input type="checkbox"/> <b>Aristas y Borde:</b> <input type="checkbox"/> <b>Otras:</b> <input type="checkbox"/>																																																																																																																												
				<b>Descripción de objetos con riesgo de caída:</b>																																																																																																																																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de edificio</th> <th>S1 (MRF)</th> <th>S2 (BR)</th> <th>S4 (RC L/W)</th> <th>S5 (URM MRF)</th> <th>C1 (MRF)</th> <th>C2 (LW)</th> <th>C3 (URM MRF)</th> <th>PC2</th> <th>RM1 (RC)</th> <th>RM2 (RC)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cal. Básica</td> <td>2.5</td> <td>3.00</td> <td>2.50</td> <td>2.00</td> <td>2.50</td> <td>2.50</td> <td>1.60</td> <td>2.40</td> <td>2.50</td> <td>2.50</td> </tr> <tr> <td>n med (4 a 7 niveles)</td> <td>0.2</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.20</td> <td>0.20</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>n alt (&gt; 7 niveles)</td> <td>0.6</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> <td>0.60</td> <td>0.50</td> <td>0.30</td> <td>0.40</td> <td>N/A</td> <td>0.60</td> </tr> <tr> <td>Irreg. Vertical</td> <td>-1.0</td> <td>-1.50</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.50</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> </tr> <tr> <td>Irreg. Planta</td> <td>-0.5</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> </tr> <tr> <td>Pre-Código</td> <td>-1.0</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.20</td> <td>-1.20</td> <td>-0.10</td> <td>-0.20</td> <td>-0.50</td> <td>-1.00</td> <td>-0.50</td> </tr> <tr> <td>Post-Punto de Ref.</td> <td>1.4</td> <td>1.40</td> <td>1.60</td> <td>N/A</td> <td>1.40</td> <td>2.40</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>2.50</td> <td>2.60</td> </tr> <tr> <td>Suelo tipo C</td> <td>-0.4</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> </tr> <tr> <td>Suelo tipo D</td> <td>-0.6</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> </tr> <tr> <td>Suelo tipo E</td> <td>-1.2</td> <td>-1.20</td> <td>-1.00</td> <td>-1.20</td> <td>-0.80</td> <td>-0.80</td> <td>-0.80</td> <td>-1.20</td> <td>-0.40</td> <td>-0.60</td> </tr> </tbody> </table>												Tipo de edificio	S1 (MRF)	S2 (BR)	S4 (RC L/W)	S5 (URM MRF)	C1 (MRF)	C2 (LW)	C3 (URM MRF)	PC2	RM1 (RC)	RM2 (RC)	Cal. Básica	2.5	3.00	2.50	2.00	2.50	2.50	1.60	2.40	2.50	2.50	n med (4 a 7 niveles)	0.2	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40	n alt (> 7 niveles)	0.6	0.50	0.50	0.50	0.60	0.50	0.30	0.40	N/A	0.60	Irreg. Vertical	-1.0	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	Irreg. Planta	-0.5	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	Pre-Código	-1.0	-0.50	-0.50	-0.20	-1.20	-0.10	-0.20	-0.50	-1.00	-0.50	Post-Punto de Ref.	1.4	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.50	2.60	Suelo tipo C	-0.4	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	Suelo tipo D	-0.6	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	Suelo tipo E	-1.2	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60
				Tipo de edificio	S1 (MRF)	S2 (BR)	S4 (RC L/W)	S5 (URM MRF)	C1 (MRF)	C2 (LW)	C3 (URM MRF)	PC2	RM1 (RC)	RM2 (RC)																																																																																																																										
Cal. Básica	2.5	3.00	2.50	2.00	2.50	2.50	1.60	2.40	2.50	2.50																																																																																																																														
n med (4 a 7 niveles)	0.2	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40																																																																																																																														
n alt (> 7 niveles)	0.6	0.50	0.50	0.50	0.60	0.50	0.30	0.40	N/A	0.60																																																																																																																														
Irreg. Vertical	-1.0	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00																																																																																																																														
Irreg. Planta	-0.5	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50																																																																																																																														
Pre-Código	-1.0	-0.50	-0.50	-0.20	-1.20	-0.10	-0.20	-0.50	-1.00	-0.50																																																																																																																														
Post-Punto de Ref.	1.4	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.50	2.60																																																																																																																														
Suelo tipo C	-0.4	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40																																																																																																																														
Suelo tipo D	-0.6	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60																																																																																																																														
Suelo tipo E	-1.2	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60																																																																																																																														
<b>Calificación Final</b> Comentarios: <ul style="list-style-type: none"> <li>la estructura consiste en paredes de adobe en ambas direcciones.</li> <li>la vivienda fue construida sin ningún diseño sismo resistente.</li> <li>el suelo no es muy favorable (inspección manual - visual).</li> </ul>																																																																																																																																								
										<b>Requiere Evaluación Minusoria</b> <b>Si</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>No</b> <input type="checkbox"/>																																																																																																																														

Fuente: elaboración propia.

# Registro N°04.Inspeccion Técnica.

**Registro N°03 – Inspección visual rápida de estructuras con potencial de riesgo sísmico**

1. Dirección: Distrito de Tapacocha

Código Postal: \_\_\_\_\_

Otra identificación: \_\_\_\_\_


Niveles: 1 Año de const.: \_\_\_\_\_

Inspector: Gianmarco M. Fecha: 25/05/2018

Area total de planta (pies²): \_\_\_\_\_

Nombre de la Estructura: \_\_\_\_\_

Uso: Vivienda






Uso y Ocupación				Tipo de Suelo						Riesgo de Caídas																																																																																																																										
Academia	Gob.	Oficinas	Número de Ocupantes	A	B	C	D	E	F																																																																																																																											
Comercio	Habitación	Resid.	0 - 10	Roca dura	Roca débil	Suelo firme	Suelo duro	Suelo suave	Suelo pobre	Perchadas	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
San. Emerg.	Industria	Escuela	11 - 100							Antenas y Rutillos	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
			101 - 1000							Otros	<input type="checkbox"/>																																																																																																																									
			> 1000																																																																																																																																	
Descripción de objetos con riesgo de caída:																																																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.7em;"> <thead> <tr> <th>Tipo de edificio</th> <th>S1 (MMF)</th> <th>S2 (BS)</th> <th>S4 (RC SW)</th> <th>S5 (LIMA MF)</th> <th>C1 (MMF)</th> <th>C2 (SW)</th> <th>C3 (LIMA MF)</th> <th>PC2</th> <th>RM1 (BS)</th> <th>RM2 (BS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cal. Básica</td> <td>2.8</td> <td>3.00</td> <td>2.80</td> <td>2.00</td> <td>2.50</td> <td>2.80</td> <td>1.60</td> <td>2.40</td> <td>2.80</td> <td>2.80</td> </tr> <tr> <td>h med (4 a 7 niveles)</td> <td>0.2</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td>0.20</td> <td>0.20</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>h alt (&gt; 7 niveles)</td> <td>0.6</td> <td>0.80</td> <td>0.80</td> <td>0.80</td> <td>0.60</td> <td>0.80</td> <td>0.30</td> <td>0.40</td> <td>N/A</td> <td>0.60</td> </tr> <tr> <td>Irreg. Vertical</td> <td>-1.0</td> <td>-1.50</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.50</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> <td>-1.00</td> </tr> <tr> <td>Irreg. Planta</td> <td>-0.5</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> <td>-0.50</td> </tr> <tr> <td>Pre-Código</td> <td>-1.0</td> <td>-0.80</td> <td>-0.80</td> <td>-0.20</td> <td>-1.20</td> <td>-0.10</td> <td>-0.20</td> <td>-0.80</td> <td>-1.00</td> <td>-0.80</td> </tr> <tr> <td>Post-Punto de Ref.</td> <td>1.4</td> <td>1.40</td> <td>1.60</td> <td>N/A</td> <td>1.40</td> <td>2.40</td> <td>N/A</td> <td>N/A</td> <td>2.80</td> <td>2.60</td> </tr> <tr> <td>Suelo tipo C</td> <td>-0.4</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> <td>-0.40</td> </tr> <tr> <td>Suelo tipo D</td> <td>-0.6</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.40</td> <td>-0.60</td> <td>-0.40</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> <td>-0.60</td> </tr> <tr> <td>Suelo tipo E</td> <td>-1.2</td> <td>-1.20</td> <td>-1.00</td> <td>-1.20</td> <td>-0.80</td> <td>-0.80</td> <td>-0.80</td> <td>-1.20</td> <td>-0.40</td> <td>-0.60</td> </tr> </tbody> </table>												Tipo de edificio	S1 (MMF)	S2 (BS)	S4 (RC SW)	S5 (LIMA MF)	C1 (MMF)	C2 (SW)	C3 (LIMA MF)	PC2	RM1 (BS)	RM2 (BS)	Cal. Básica	2.8	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80	h med (4 a 7 niveles)	0.2	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40	h alt (> 7 niveles)	0.6	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60	Irreg. Vertical	-1.0	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	Irreg. Planta	-0.5	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	Pre-Código	-1.0	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-0.10	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80	Post-Punto de Ref.	1.4	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60	Suelo tipo C	-0.4	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	Suelo tipo D	-0.6	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60	Suelo tipo E	-1.2	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60
Tipo de edificio	S1 (MMF)	S2 (BS)	S4 (RC SW)	S5 (LIMA MF)	C1 (MMF)	C2 (SW)	C3 (LIMA MF)	PC2	RM1 (BS)	RM2 (BS)																																																																																																																										
Cal. Básica	2.8	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80																																																																																																																										
h med (4 a 7 niveles)	0.2	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40																																																																																																																										
h alt (> 7 niveles)	0.6	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60																																																																																																																										
Irreg. Vertical	-1.0	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00																																																																																																																										
Irreg. Planta	-0.5	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50																																																																																																																										
Pre-Código	-1.0	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-0.10	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80																																																																																																																										
Post-Punto de Ref.	1.4	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60																																																																																																																										
Suelo tipo C	-0.4	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40																																																																																																																										
Suelo tipo D	-0.6	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60																																																																																																																										
Suelo tipo E	-1.2	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-0.80	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60																																																																																																																										
Calificación Final																																																																																																																																				
Comentarios: <ul style="list-style-type: none"> <li>la estructura consiste en paredes de adobe en ambas direcciones.</li> <li>la vivienda fue construida sin ningún diseño sísmico resistente.</li> <li>el suelo no es muy favorable (inspección manual - visual.</li> </ul>										Requiere Evaluación Minusústa <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No																																																																																																																										

Fuente: elaboración propia.



### Registro N°05.Inspeccion Técnica

Registro N°03 – Inspección visual rápida de estructuras con potencial de riesgo sísmico															
 				<b>1. Dirección:</b> <u>Distrito de Tapacocha</u> <b>Código Postal:</b> _____ <b>Otra identificación:</b> _____ <b>Niveles:</b> <u>1</u> <b>Año de const.:</b> _____ <b>Inspector:</b> <u>Gianmarco M.</u> <b>Fecha:</b> <u>25/05/2018</u> <b>Area total de planta (pies²):</b> _____ <b>Nombre de la Estructura:</b> _____ <b>Uso:</b> <u>Vivienda</u>											
															
				<b>Uso y Ocupación</b> Asentamientos: <input type="checkbox"/> Gob. <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> <b>Resid.</b> <input checked="" type="checkbox"/> Comercio: <input type="checkbox"/> Historias <input type="checkbox"/> <b>Basid.</b> <input type="checkbox"/> San. Energ. <input type="checkbox"/> Industria <input type="checkbox"/> Escuela <input type="checkbox"/> Número de Ocupantes: <u>0 - 10</u> <u>11 - 100</u> <u>101 - 1000</u> <u>&gt; 1000</u>				<b>Tipo de Suelo</b> A: Roca dura B: Roca débil C: Suelo firme D: Suelo firme E: <b>Suelo firme</b> F: Suelo pobre				<b>Riesgo de Caídas</b> Fachadas: <input type="checkbox"/> Antenas y Balcas: <input type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/>			
				<b>Descripción de objetos con riesgo de caída:</b>											
				<b>Calificación Final</b>											
				<b>Comentarios:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>la estructura consiste en paredes de adobe en ambas direcciones.</li> <li>la vivienda fue construida sin ningún diseño sísmico resistente.</li> <li>el suelo no es muy favorable (inspección manual - visual).</li> </ul>											
<b>Requiere Evaluación Minusiosa</b> <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No															

Fuente: elaboración propia.



**6. ¿Las acciones de prevención y capacitación para prevenir los desastres Sísmicos, permitirá. Reducir el nivel de incidencia en la población de Tapacocha?**

- a) En gran medida ( )
- b) En menor medida ( )
- c) Existen otros factores ( )
- d) No ( )

**7. Las Instituciones Gubernamentales, vienen fomentando actividades relacionadas a la disminución de desastres físicos y humanos en beneficios de la población?**

- a) Si ( ) b) No ( ) c) En forma mínimo ( ) d) Ninguna ( )

**8. ¿Cree Ud. que nuestro país debido a su ubicación geográfica y territorial, está expuesta de manera permanente a fenómenos sísmicos?**

- a) Si ( ) b) No ( ) c) Posiblemente ( ) d) otros ( )

**9. ¿Tiene conocimiento Ud. acerca del número de desastres ocasionada por fenómenos sísmicos en los últimos 05 años?**

- a) Si ( ) b) No ( ) c) Mas o menos ( )

**10. ¿Qué importancia, tiene para Ud. La implementación de estudios referidos a contrarrestar la reducción de desastres sísmicos en la población Tapacocha?**

- a) Muy importante ( )
- b) Importante ( )
- c) Poco importante ( )
- d) Nada importante ( )

**11. Emita usted algunas sugerencias**

---

---

Muchas gracias por su colaboración.

## RESULTADOS DE LA ENCUESTA

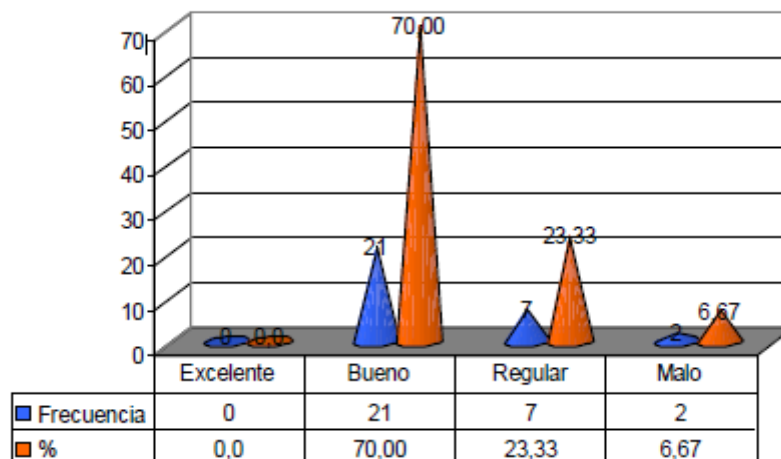
01. En forma general, ¿Cuál es su opinión en cuanto a los Estudios sobre Diseños Sísmicos en Edificaciones de Adobe?

Tabla N°15.Respuestas de la pregunta 01 de la encuesta.

Respuesta	Frecuencia	%
a)Excelente	0	0
b)Bueno	21	70.00
c)Regular	7	23.33
d)Malo	2	6.67
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Grafico N°05.Resultados Gráficos de la pregunta 01 de la encuesta.



Elaboración: fuente propia.

Interpretación y Comentario, el 70% de Ingenieros respondieron acerca que este estudio referente a diseños sísmico en edificaciones de adobe, es muy importante para tener conocimiento sobre el tema y además como un elemento a tomar en cuenta por las empresas constructoras y por el programa de Mi Vivienda que el Gobierno viene implementando. En tanto que un 23.30% de la muestra encuestada opinó que el estudio tiene carácter de regular, ya que se requiere de implementar principalmente casos más prácticos que todavía deben ser aplicados en nuestro país de manera general.

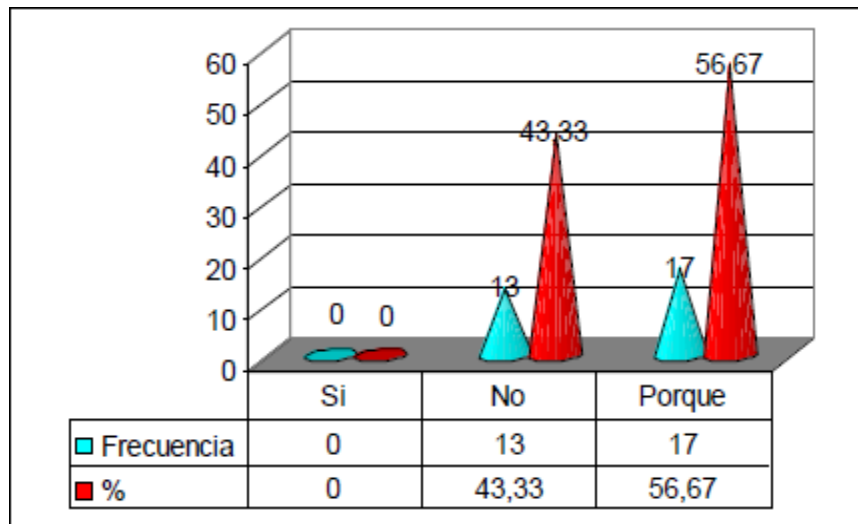
## 02. Considera Ud. que existen Estudios suficientes y efectivos sobre Diseños Sísmicos?

Tabla N°16.Respuestas de la pregunta 02 de la encuesta.

Respuesta	Frecuencia	%
a)Si	0	0
b)No	13	43.33
c)Porque	17	56.67
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Grafico N°06.Resultados Gráficos de la pregunta 02 de la encuesta.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación y Comentario, el 56.67% de Ingenieros encuestados opinaron en la respuesta porque ya que sostienen que aún no existen estudios suficientes al respecto, ya que su aplicación no se ha desarrollado en forma regular; recomendando que las Universidades deberían incidir sobre este tipo de estudios que podría beneficiar a la comunidad. Un 43.33% manifestaron de manera efectiva que aún no se han desarrollado los estudios necesarios sobre el tema y que debería incidirse más sobre el tema.

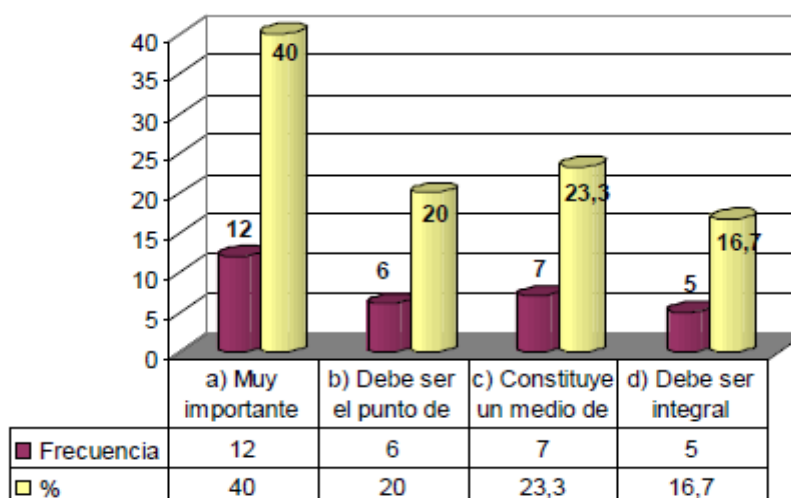
03. ¿Qué importancia considera usted tiene el Estudio sobre Diseños Sísmicos en Construcciones de Adobe, como una posibilidad para la reducción de desastres?

Tabla N°17.Respuestas de la pregunta 03 de la encuesta.

Respuesta	Frecuencia	%
a)Muy Importante	12	40.00
b)Debe ser el punto de partida	6	20.00
c)Constituye un Medio de prevision	7	23.20
d)Debe ser integral	5	16.70
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Grafico N°07.Resultados Gráficos de la pregunta 03 de la encuesta.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación y Comentario, el 40% de los encuestados dieron a conocer que es muy importante el estudio sobre diseños sísmicos en construcciones de adobe, como una opción para la reducción de desastres; para ello es necesario desarrollar curso de extensión y/o cursos de actualización para que el alumnado pueda aprovechar esta clase de estudios y pueda implementarlo. Un 23.30%, manifestó que constituye un medio de previsión para salvaguardar contingencias futuras, siendo necesario que sea difundida en todos los niveles de la sociedad.

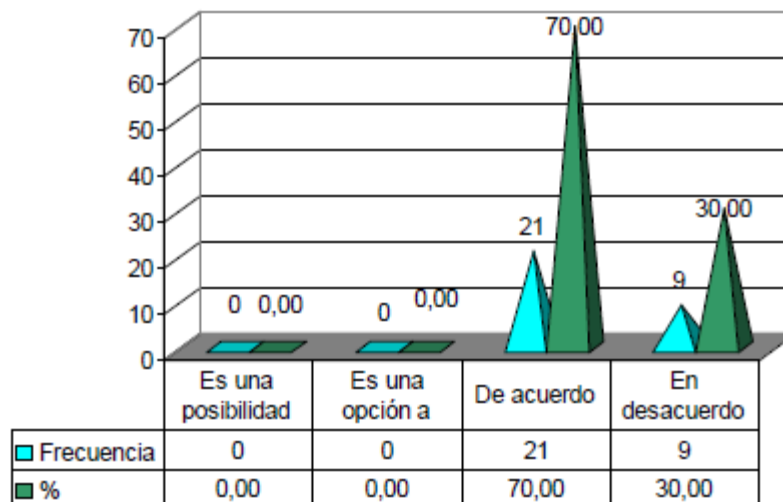
04. ¿Cree Ud. Que una forma de prevenir los desastres causadas por fenómenos sísmicos sería a través de las Construcciones de adobe Antisísmicas?

Tabla N°18.Respuestas de la pregunta 04 de la encuesta.

Respuesta	Frecuencia	%
a)Es una posibilidad	0	0
b)Es una opción a elegir	0	0
c)De acuerdo	21	70.00
d)En desacuerdo	9	30.00
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Grafico N°08.Resultados Gráficos de la pregunta 04 de la encuesta.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación y Comentario, el 70% respondieron estar de acuerdo en que una forma de prevenir los desastres causadas por fenómenos sísmicos sería a través de las construcciones de adobe sísmicos, siendo necesario implementar las medidas más oportunas para que esta actividad se vaya desarrollando de manera gradual. En cambio un 30% manifestó estar en desacuerdo sobre esta medida, teniendo en cuenta la poca difusión y práctica en nuestro medio.

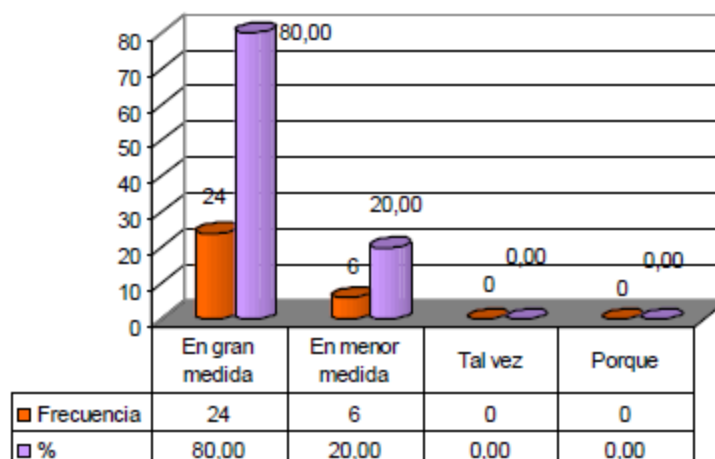
05. Considera Ud. que la falta de previsión y medidas correctivas de la población, permite el deterioro de la infraestructura física de sus viviendas?

Tabla N°19.Respuestas de la pregunta 05 de la encuesta.

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
a) En gran medida	<b>24</b>	<b>80.00</b>
b) En menor medida	<b>6</b>	<b>20.00</b>
c) Existen otros factores	<b>0</b>	<b>0</b>
d) No	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Grafico N°09.Resultados Gráficos de la pregunta 05 de la encuesta.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación y Comentario, El 80% de los encuestados contestó de manera categórica que verdaderamente la falta de previsión y medidas correctivas de la población, permite su deterioro, en gran medida ya que no se efectúan los programas del caso para que la población en general tome conciencia sobre estos temas, debiendo las instituciones del estado participar en forma efectiva. Solamente un 20% manifestaron estar en desacuerdo en menor medida sobre esta medida, teniendo en cuenta que la población debe estar entrenada y capacitada sobre estos actos.



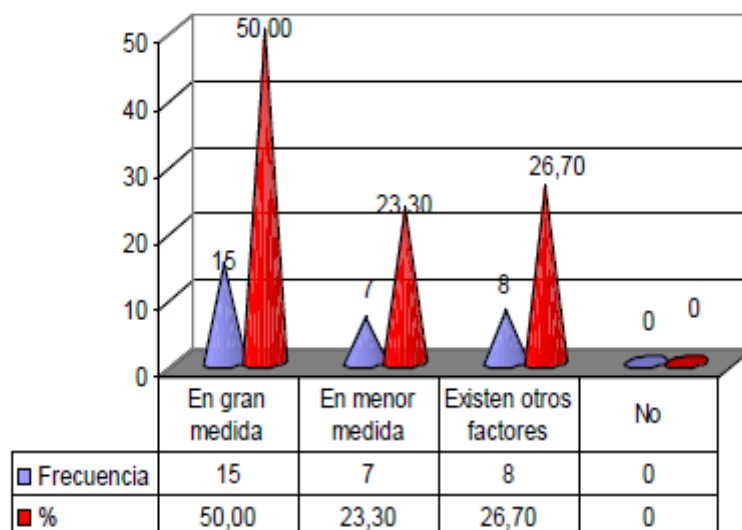
**06. ¿Las acciones de prevención y capacitación para prevenir los desastres Sísmicos, permitirá. Reducir el nivel de incidencia en la población de Tapacocha?**

Tabla N°20.Respuestas de la pregunta 06 de la encuesta.

<b>Resultado</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
a) En gran medida	<b>15</b>	<b>50.00</b>
b) En menor medida	<b>7</b>	<b>23.30</b>
c) Existen otros factores	<b>8</b>	<b>26.70</b>
d) No	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Grafico N°10.Resultados Gráficos de la pregunta 06 de la encuesta.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación y comentario, con relación a la pregunta anterior, se ratifica esta respuesta, ya que el 50% de la población respondieron que las acciones de prevención y capacitación permitirá en gran medida reducir el nivel de incidencia en la población de Lima; y con ello evitar situaciones lamentables que puedan ocasionarse.

Un 26.70% manifestó que existe otros factores, como es que los entes gubernamentales deberían de efectuar estas acciones de manera permanente y con ello la población estar prevenida.

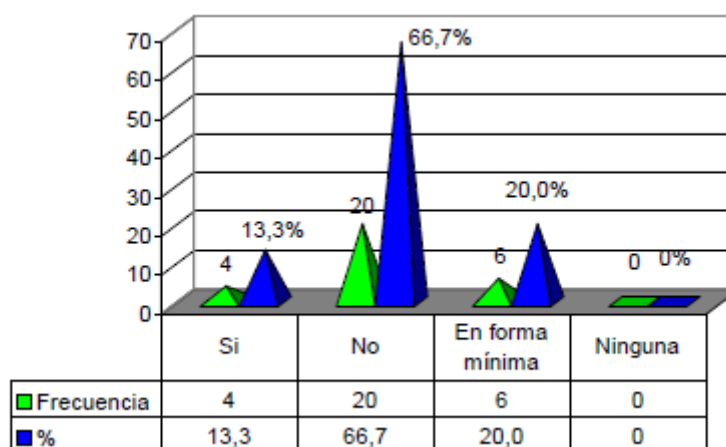
**07. ¿Las Instituciones Gubernamentales, vienen fomentando actividades relacionadas a la disminución de desastres físicos y humanos en beneficios de la población?**

Tabla N°21.Respuestas de la pregunta 07 de la encuesta.

Respuesta	Frecuencia	%
a) Si	4	13.30
b) No	20	66.70
c) En forma minima	6	20.00
d) Ninguna	0	0
Total	30	100

Fuente: elaboración propia.

Grafico N°11.Resultados Gráficos de la pregunta 07 de la encuesta.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación y comentario, el 66.60% de los docentes manifestaron que la instituciones gubernamentales no fomentan programas relacionadas a la prevención y/o disminución de desastres, lo cual pueda ser capitalizada de manera efectiva. El 20 % respondió que solo se realiza de manera mínima, en las épocas que mayormente se suscitan estos hechos.

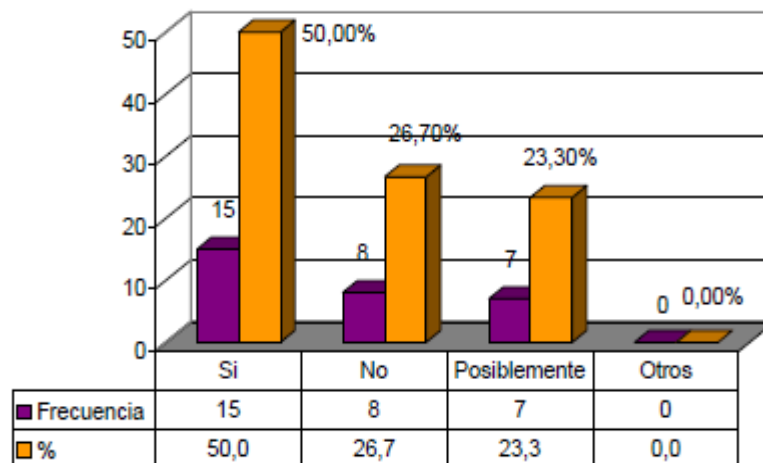
08. ¿Cree Ud. que nuestro país debido a su ubicación geográfica y territorial, está expuesta de manera permanente a fenómenos sísmicos?

Tabla N°22.Respuestas de la pregunta 08 de la encuesta.

<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
a) Si	<b>15</b>	50.00
b) No	<b>8</b>	26.70
c) Posiblemente	<b>7</b>	23.30
d) otros	<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Grafico N°12.Resultados Gráficos de la pregunta 08 de la encuesta.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación y comentario, el 50% respondió que efectivamente de acuerdo a la ubicación de nuestro país, está expuesta permanente a esta clase de fenómeno, siendo importante adoptar medidas para evitar contingencias que pudieran ocasionar hechos lamentables. Un 26.70% de docentes, contestó que no, ya que esto se debe a ciertos fenómenos naturales que atraviesan todos los países de la región y situaciones exógenas del movimiento de la tierra.

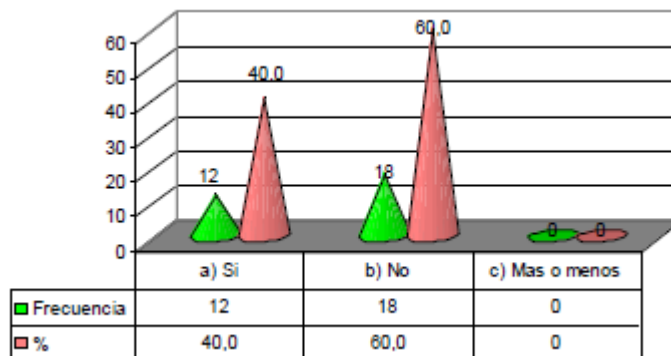
**09. ¿Tiene conocimiento Ud. acerca del número de desastres ocasionada por fenómenos sísmicos en los últimos 05 años?**

Tabla N°23.Respuestas de la pregunta 09 de la encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) Si	12	40.00
b) No	18	60.00
c) Mas o menos	0	0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Grafico N°13.Resultados Gráficos de la pregunta 09 de la encuesta.



Fuente: elaboración propia.

Interpretación y comentario, el 60% de los encuestados manifestó no recordar ni tener conocimiento de los últimos desastres ocasionados por fenómenos sísmicos, ya que mayormente esto solo se han ejecutado en forma no tan drástica y que no han afectado en gran medida a la población. El 40% de los entrevistados contestó si recordar los fenómenos sísmicos ocurridos los últimos 05 años, pero que estos felizmente no impactaron en gran medida a la población del Perú.

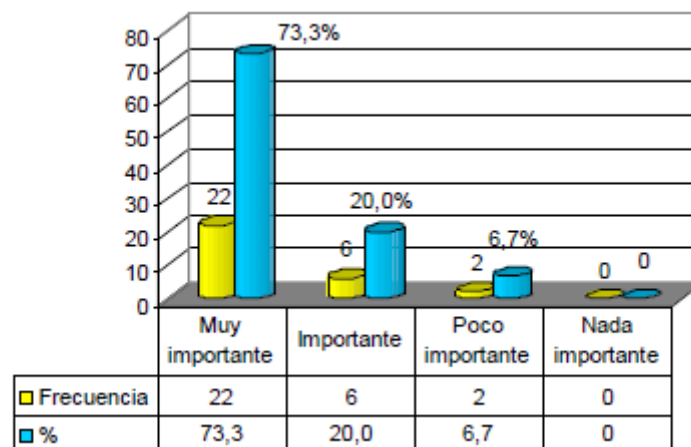
**10. ¿Qué importancia, tiene para Ud. La implementación de estudios referidos a contrarrestar la reducción de desastres sísmicos en la población Tapacocha?**

Tabla N°24.Respuestas de la pregunta 10 de la encuesta.

Respuesta	Frecuencia	%
a) Muy importante	22	73.30
b) Importante	6	20.00
c) Poco importante	2	6.70
d) Nada importante	0	0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia.

Grafico N°14.Resultados Gráficos de la pregunta 10 de la encuesta



Fuente: elaboración propia.

Interpretación y comentario, el 73.30%, respondió que es muy importante la implementación de este tipo de estudios y su incidencia en la reducción de desastres sísmicos en la población de Lima, ya que con ello se beneficiaría un gran sector de ellos, y sería una media adicional para enfrentar este tipo de ocurrencias. El 20% respondió que es importante, para prevenir desastres

## **ANEXO N°09. PROPUESTA DE DISEÑO SISMICO EN CONTRUCCIONES DE ADOBE.**

### **PROPUESTA DE UN MODELO DISEÑO SISMICO**

se refiere a la aplicación de la teoría sísmica en el cálculo de una edificación de adobe, mediante el cual obtenemos el área de caña que debe tener en las esquinas, el área de caña vertical que debe tener en los muros, la cantidad de área que debe tener horizontalmente, así como la determinación de la viga solera y otros. La idea es introducir en esta vivienda de adobe a la fuerza horizontal sísmica de tal manera que esta vivienda no colapse frente a la ocurrencia de un sismo severo, debido a que la vivienda es capaz de disipar la energía que trae un sismo. Por ello la vivienda de adobe sísmico propuesta consta de lo siguiente:

De un solo piso, teniendo 3.50 m. de altura en la cumbrera y 3.00 m. o menos en los muros laterales.

Área de terreno: 360 metros cuadrados. Área libre: 170 metros cuadrados = 47 % , Área construida: 190 metros cuadrados, que consta de las siguientes etapas: Etapa I = 86.56 m<sup>2</sup>, II Etapa = 16.24 m<sup>2</sup>, III Etapa = 86.40 m<sup>2</sup>

A esta vivienda de adobe se le ha denominado la casa que crece, debido a que se puede construir cada etapa por separado.

Construida la etapa I, ya se puede habitar la casa al convertir el escritorio en dormitorio; la etapa I consta de: ingreso, car- port, escritorio, sala, baño, comedor y cocina. La etapa II consta de: cuarto de servicio más baño. La etapa III consta de: Hall, estar, dormitorio de padres con su baño, dormitorio de hijos, dormitorio de hijas y baño.

También se puede aplicar esta teoría a una vivienda de adobe de menor área de construcción.

### **VERIFICACIONES DEL DISEÑO SISMICO**

#### **VERIFICACION POR CAPACIDAD PORTANTE (muro bajo carga vertical)**

$$f_m = \phi_r \phi_c \phi_e \phi_l f'_m$$

Considerando :  $\phi_r = 0.81$ ,  $\phi_c = 0.69$ ,  $\phi_e = 0.77$

$$\phi_r \phi_c \phi_e = 0.43$$

El valor de  $f'_m$  se convierte en:

$$f_m = 0.43 \phi_l f'_m$$

$\phi_l$  , se determina del grafico N°01

Calculo previo:

$$\alpha = \frac{E}{f_m}, \text{ de la tabla N}^\circ 04, E=1,700 \text{ kg/cm}^2, f_m = 8 \text{ kg/cm}^2$$

$$\alpha = \frac{1700}{8} = 212.5$$

$$\frac{KL}{t}, k=1 \text{ columna biarticulada equivalente, } L = 1.90\text{m, } t = 0.38\text{m}$$

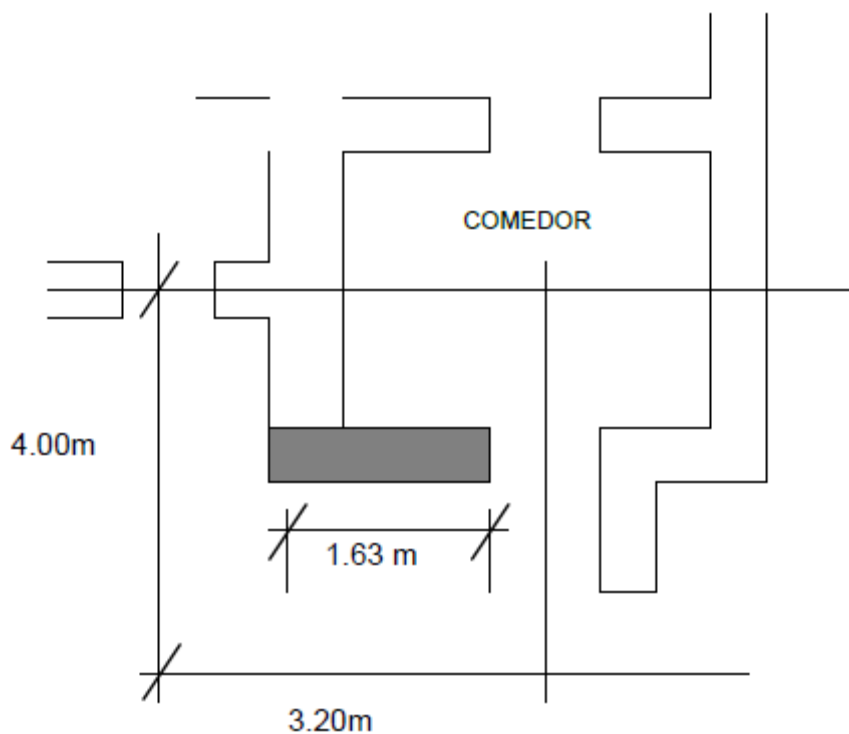
$$\frac{KL}{t} = \frac{1 \times 1.90}{0.38} = 5$$

Del grafico N°01,  $\phi_l = 0.98$

$$f_m = 0.43 \times 0.98 \times 8 = 3.371 \text{ kg/cm}^2 \text{ Esfuerzo admisible del muro}$$

## METRADO DE CARGAS

### 1° CARGA DE TECHO



$$p_p = 30 \text{ kg/m}^2 \text{ (techo de caña con torta de barro)}$$

$$S/c = 30 \text{ kg/m}^2 \text{ (según reglamento, por ser techo liviano)}$$

$$W_t = 60 \text{ kg/m}^2$$

$$P_t = \text{peso de techo} = 60 \text{ kg/cm}^2 \times 4.00\text{m} \times 3.2\text{m} = 768 \text{ kg}$$

$$\text{Peso total del muro} = P_m$$

$$P_m = y_m \times l \times h \times e \quad y_m = 1,700 \text{ kg/m}^3; \text{ para adobes simples}$$

$$P_m = 1700 \text{ kg/m}^3 \times 1.63\text{m} \times 3.30\text{m} \times 0.38 = 3,475 \text{ kg}$$

$$P_{\text{total}} = P_{\text{techo}} + P_{\text{muro}}$$

$$P_{\text{total}} = 768 + 3,475 = 4,243 \text{ kg}$$

### Carga unitaria

$$\sigma = 4,243 / (1.63 \times 0.38) = 6,850 \text{ kg/m}^2 = 0.69 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 0.69 \text{ kg/cm}^2 < f_m = 3.371 \text{ kg/cm}^2, \text{ cumple!!}$$

**Esfuerzo que actúa < esfuerzo admisible del muro**

### VERIFICACION POR CORTANTE (cargas horizontales coplanares)

Los muros paralelos al sismo trabajan al corte.

El esfuerzo cortante actuante en un muro está dado por la expresión:

$$V_{act} = \frac{V}{L \times t} \text{ o } = \frac{H}{b \times d}$$

$V_{act}$  = Esfuerzo cortante actuante

V o H = Carga Horizontal

L o b = Longitud de Muro

T o d = Espesor de muro

H =  $C_m \times P$  se puede tomar el coeficiente sísmico ( $C_m$ )

$C_m = 0.24$  (para adobe simple con refuerzo de caña)

$$C_m = \frac{Z \times U \times S \times C}{R_d}$$

Z = 0.35 porque la casa está en el Distrito de Tapacocha

U = 1 viviendas y otras edificaciones comunes

S = 1.4 (N.E.0.80 RNE)

C = 0.20 conservadoramente

$R_d = 2$

$$C_m = \frac{0.35 \times 1 \times 1.4 \times 0.2}{2} = 0.049$$

$$C_m = 0.24$$

Se sabe: pp = peso propio =  $30 \text{ kg/m}^2$  (techo)

s/c = sobrecarga =  $30 \text{ kg/m}^2$  (reglamento)

$S/c = 30 \text{ kg/m}^2 \times 0.25 = 7.5 \text{ kg/m}^2$  ; para sismo es 25% de la sobrecarga, es decir:

$$pp = 30 \text{ kg/m}^2$$

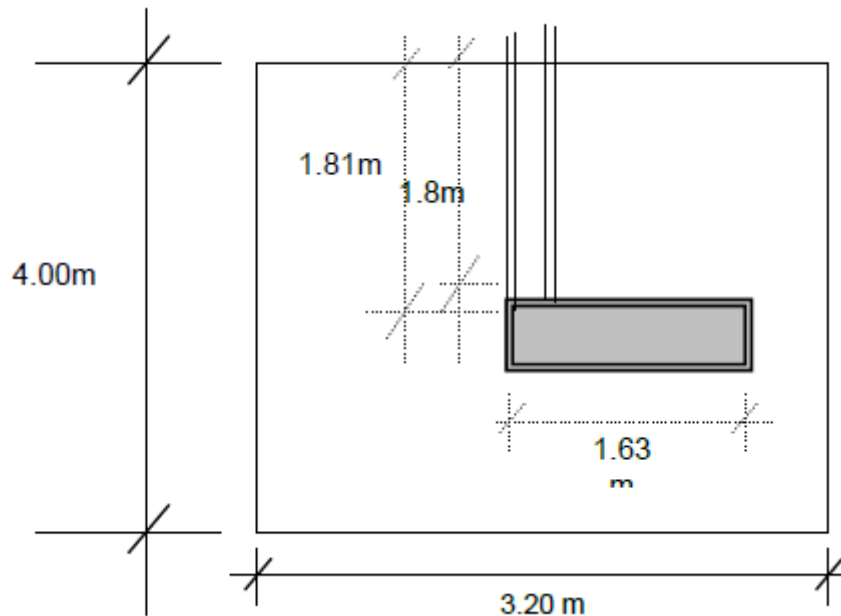
$$S/c = 7.5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso techo unitario} = 37.5 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso total} = 37.5 \text{ kg/m}^2 \times 4\text{m} \times 3.2\text{m} = 480 \text{ kg}$$

Peso muro = peso del muro eje "x" + peso del muro eje "y"





Peso del muro eje “x” =  $1700 \text{ kg/m}^3 \times 1.63 \times 3.30 \times 0.38 = 3,475 \text{ kg}$

Peso del muro eje “y” =  $1700 \text{ kg/m}^3 \times 1.81 \times 3.15 \times 0.38 = 3,683 \text{ kg}$

Peso del muro =  $3,475 + 3,683 = 7,158 \text{ kg}$

P = peso techo total + peso del muro =  $480 + 7,158 = 7,638 \text{ kg}$

H = Cm x P =  $0.24 \times 7,628 = 1,833 \text{ kg}$

$$V_{act} = \frac{H}{b \times d} = \frac{1,833 \text{ kg}}{1.63 \text{ m} \times 0.38 \text{ m}} = 0.3 \text{ kg / cm}^2$$

El esfuerzo cortante admisible está dada por la expresión:

$$V_{adm} = 0.45 (\mu + f + \sigma)$$

$V_{adm}$  = esfuerzo admisible

$\mu$  = esfuerzo de adherencia

f = coeficiente de fricción

$\sigma$  = compresión unitaria normal al plano de corte.

Para adobe simple asentado con mortero de paja tenemos:

$$\mu = 0.12 \text{ kg/cm}^2$$

$$f = 0.67$$

$$\sigma = 0.69 \text{ kg/cm}^2 \text{ (calculado antes como esfuerzo actuante)}$$

$$V_{adm} = 0.45 (0.12 + 0.67 + 0.69) = 0.67 \text{ kg / cm}^2$$

$$V_{act} = 0.30 \text{ kg / cm}^2 \leq V_{adm} 0.67 \text{ kg / cm}^2$$

Esfuerzo cortante actuante  $\leq$  Esfuerzo cortante admisible, Bien!

### VERIFICACION POR FLEXION (muros con cargas perpendiculares a un plano)

El espesor del muro sujeto a cargas perpendiculares a su plano está dado por la expresión:

$$t = \frac{6 \beta C_m \gamma_m \times a^2}{f_a}$$

t = Espesor de muro

$\beta$  = coeficiente (Grafico N°02)

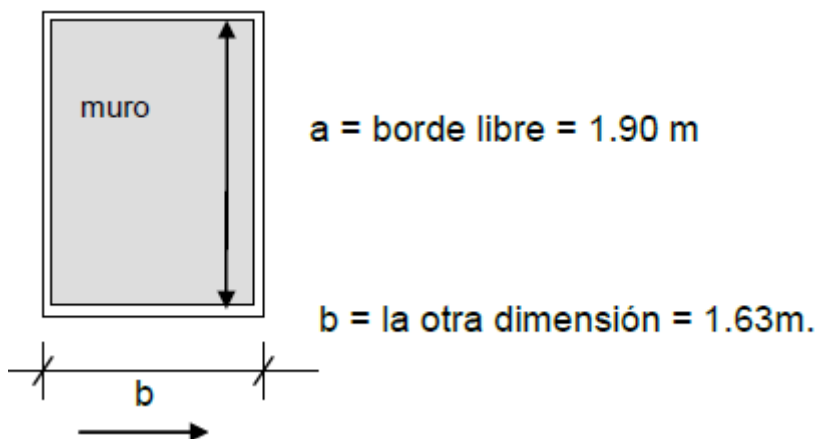
$C_m$  = coeficiente sismico de diseño = 0.24

$\gamma_m$  = peso específico del muro =  $1700 \text{ kg/cm}^2$

a = dimensión critica

$f_a$  = Esfuerzo admisible en flexión =  $0.30 \text{ kg/cm}^2$  Tabla N°03

#### 1ero Muro con 3 bordes arriostrados

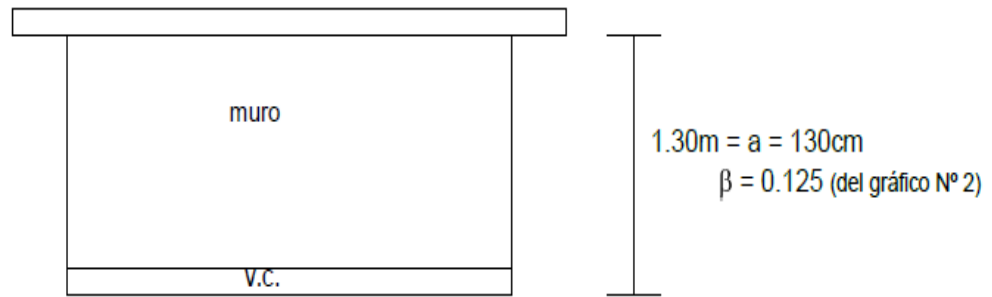


$$\frac{b}{a} = \frac{1.63}{1.90} = 0.86 \quad \beta = 0.1025$$

$$t = \frac{6 \times 0.1025 \times 0.24 \times 1700 \times 190^2}{0.30 \times 100 \times 100 \times 100} = 30 \text{ cm}$$

$$t = 30 \text{ cm} < e = 38 \text{ cm} \quad , \quad \text{Cumple!!}$$

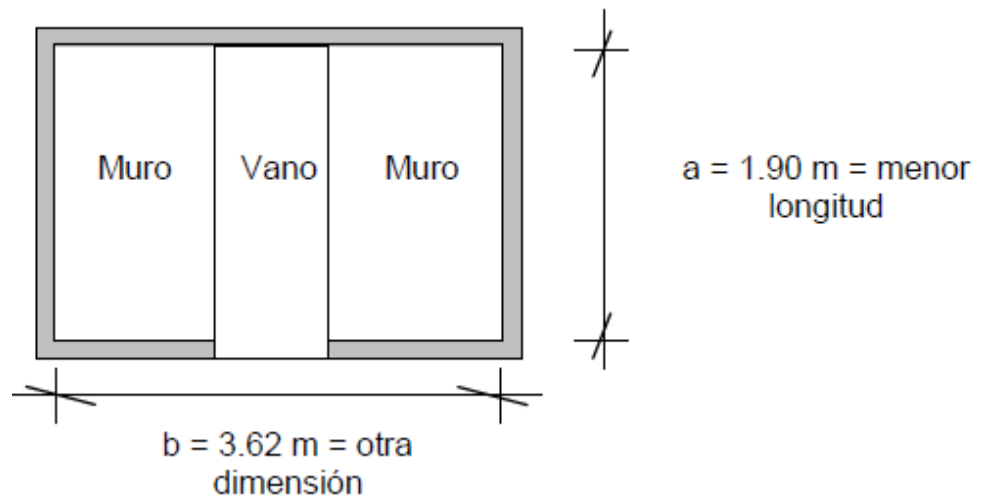
## 2do Muro 2 bordes arriostrado (muro sobre viga collar)



$$f = \frac{6 \times 0.125 \times 0.24 \times 1700 \times 130^2}{0.30 \times 10^6} = 17 \text{ cm}$$

$$t_{\text{necesario}} = 17 \text{ cm} < e = 38 \text{ cm} \quad , \text{ Cumple!!}$$

## 3ero Muro con 4 bordes arriostrados

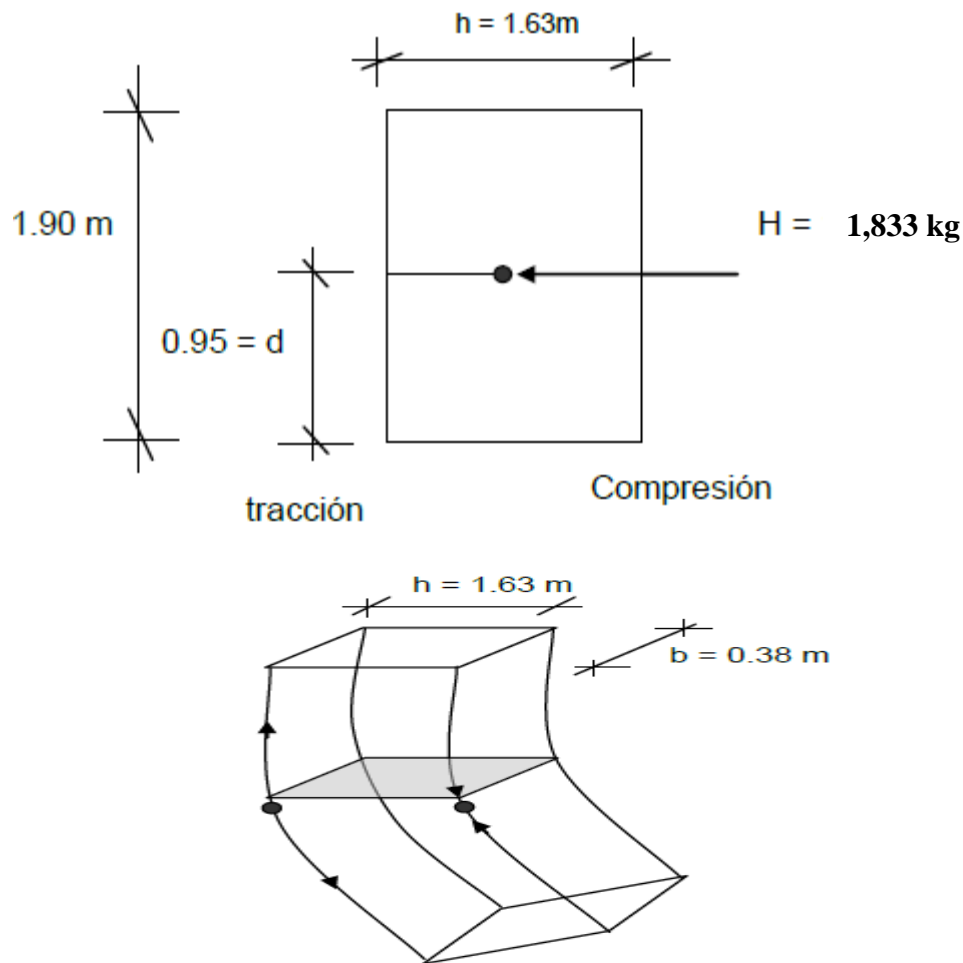


$$\frac{b}{a} = \frac{3.62}{1.90} = 1.9 \quad \beta = 0.10$$

$$t = \frac{6 \times 0.10 \times 0.24 \times 1700 \times 190^2}{0.30 \times 10^6} = 29 \text{ cm}$$

$$t_{\text{necesario}} = 29 \text{ cm} < e = 38 \text{ cm} \quad , \text{ Cumple!!}$$

## CHEQUEO POR VOLTEO



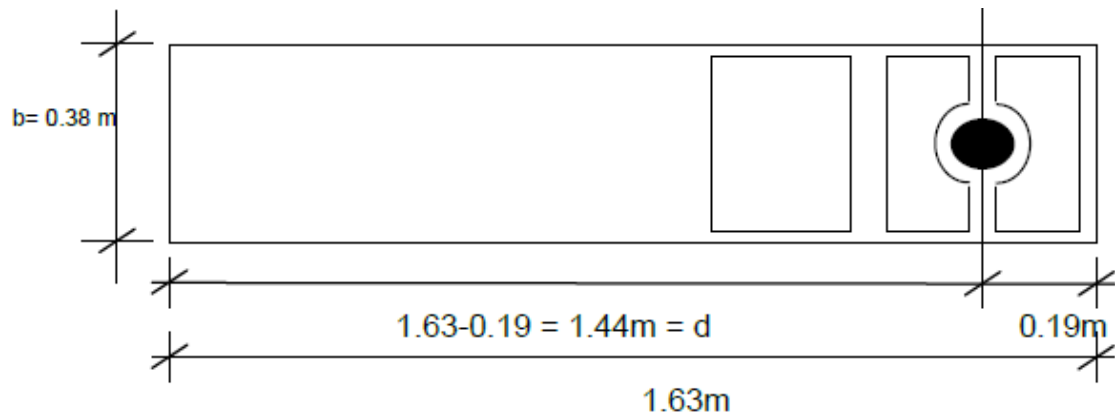
$$M = H \times d = 1,833 \times 0.95 = 1741 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$\text{Esfuerzo de tracción: } f_t = \frac{Mc}{I} ; I = \frac{bh^3}{12} , c = \frac{h}{2}$$

$$f_t = \frac{6M}{bh^2} ; b = 0.38 \text{ m} , h = 1.63 \text{ m}$$

$$f_t = \frac{6 \times 174100 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{38 \text{ cm} \times 1.63^2 \text{ cm}^2} = 1.63 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$\text{Área de caña} = \frac{M}{f_s \times j \times d} ; f_s = 250 \text{ kg/cm}^2$$

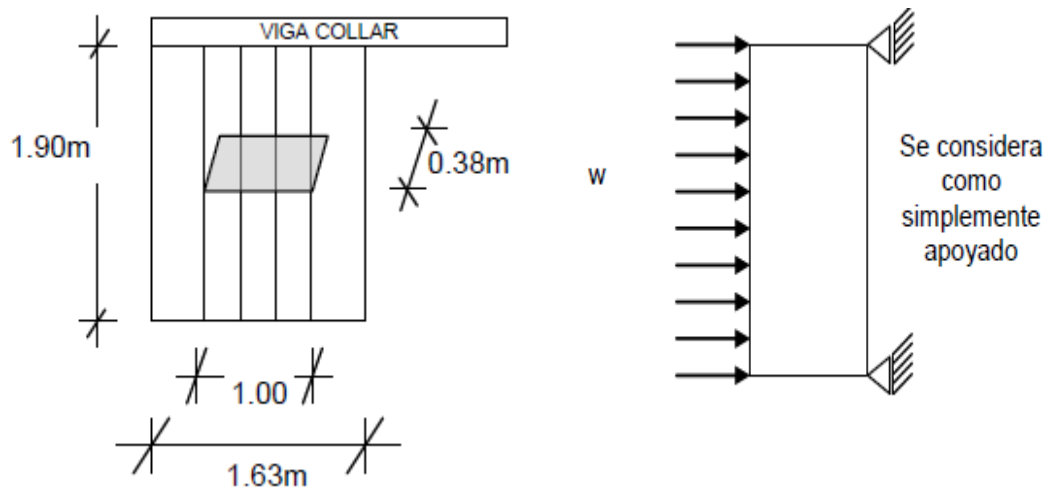


$$\text{Área de caña} = \frac{174100 \text{ kg/cm}}{\frac{250 \text{ kg}}{\text{cm}^2} \times 0.87 \times 144} = 5.56 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{caña}} \text{ en los extremos} = 5.56 \text{ cm}^2$$

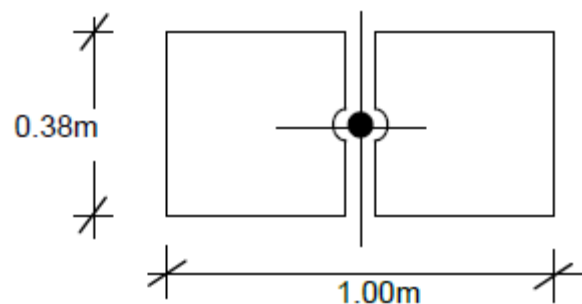
Así se determina la caña en: 3 cañas de 1"  $\phi$

### MURO CON REFUERZO VERTICAL DE CAÑA



Se sabe que:  $H = C_m \times P$

$$P = \gamma_m \times \text{Volumen} = 1700 \times 1.00 \times 0.38 \times 1.00 = 646 \text{ kg}$$



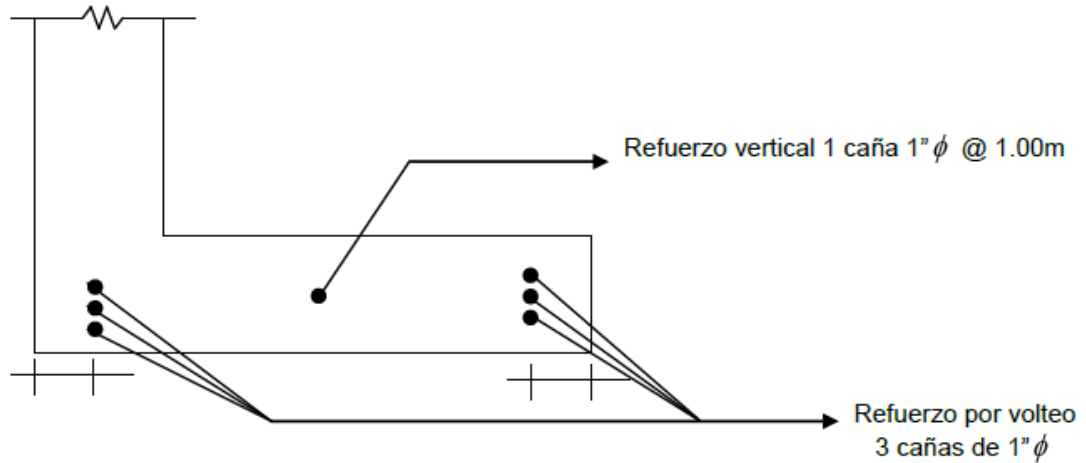
$$H = 0.24 \times 646 = 155 \text{ kg}$$

$$W = 155 \text{ kg/m}$$

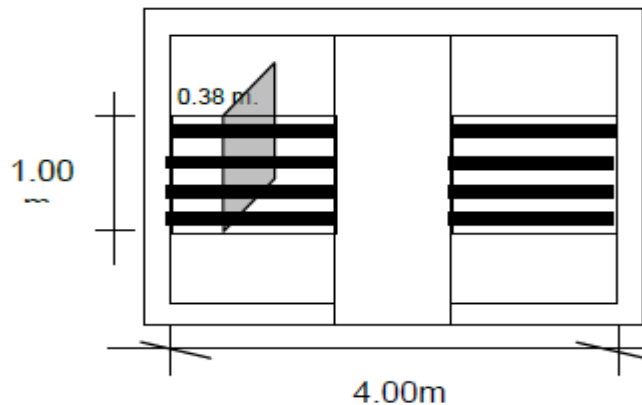
$$M = \frac{1}{8} w l^2 = \frac{1}{8} (155 \text{ kg/m}) (1.90 \text{ m})^2 = 70 \text{ kg} - \text{m}$$

$$\text{Área de la caña} = \frac{M}{f s x j x d} = \frac{7000 \text{ kg/cm}}{250 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} x 0.87 x 19 \text{ cm}} = 1.70 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

1 caña  $\phi$  1" @ 1.00m



### MURO CON REFUERZO HORIZONTAL DE CAÑA



$$H = C_m \times P$$

$$P = \gamma_m \times \text{área} \times \text{altura}$$

$$= 1700 \times 1.00 \times 0.3 \times 1.00$$

$$= 646 \text{ kg}$$

$$H = 0.24 \times 646 = 155 \text{ kg}$$

$$W = 155 \text{ kg/m}$$

$$M = \frac{1}{8} w l^2 = \frac{1}{8} (155 \text{ kg/m}) (4.00 \text{ m})^2 = 310 \text{ kg} - \text{m}$$

$$A_{\text{caña}} = \frac{31000}{250 \times 0.87 \times 19} = 7.5 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Usare 2 medias cañas @ 0.30 m

## DISEÑO DE UNION CON PARED CON PARED

(Debido al cortante por Sismo)

La fuerza sísmica es:

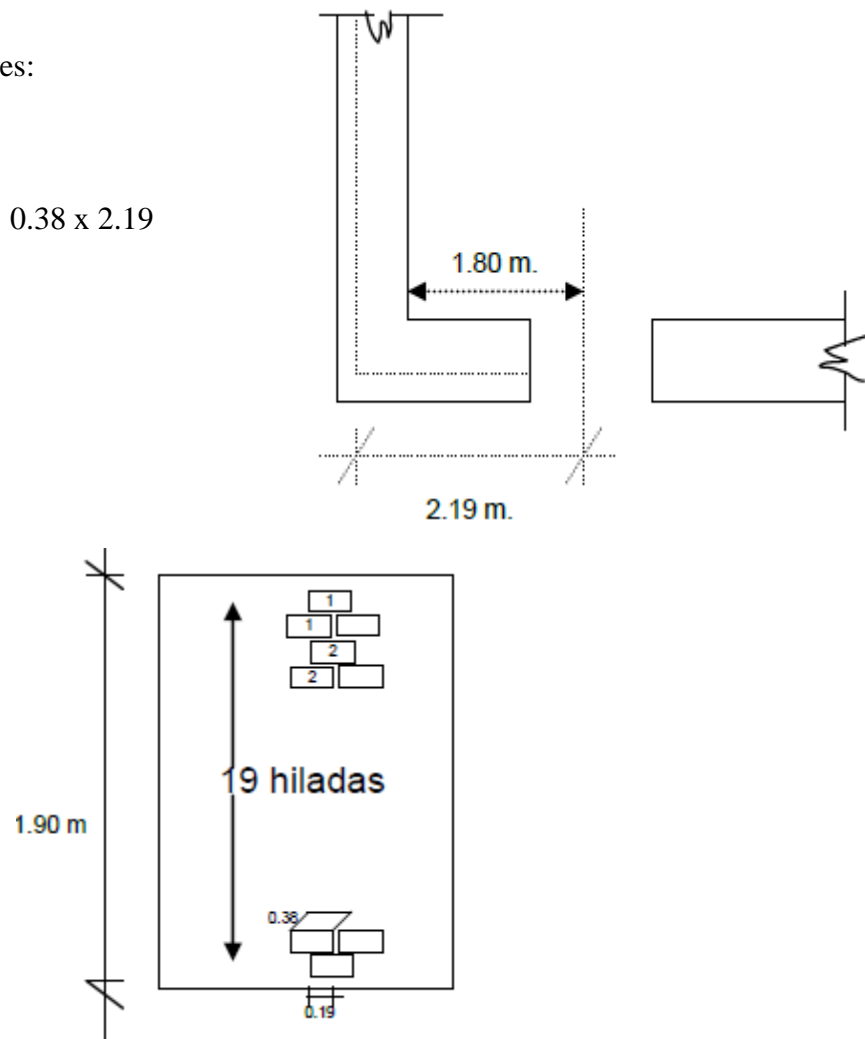
$$H = 0.24 P$$

$$P = 1700 \times 1.90 \times 0.38 \times 2.19$$

$$P = 2688 \text{ kg}$$

$$H = 0.24 \times 2688$$

$$H = 645 \text{ kg}$$



Calculo del Vad<sub>m</sub>:

$$V_{adm} = 0.45 (\mu + f \cdot \sigma)$$

Área de corte:

9.0 adobe con 2 áreas de corte +

1.0 adobe con 1 área de corte

En total: 19 áreas de corte de 19cm x 38 cm

Calculo de  $\sigma$ :

$$\sigma = 1700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{1.9\text{m}}{2} = 1,615 \text{ kg/m}^2 = 0.16 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 0.16 \text{ kg / cm}^2$$

Con  $\mu = 0.12 \text{ kg/cm}^2$

$$f = 0.67$$

Tenemos:

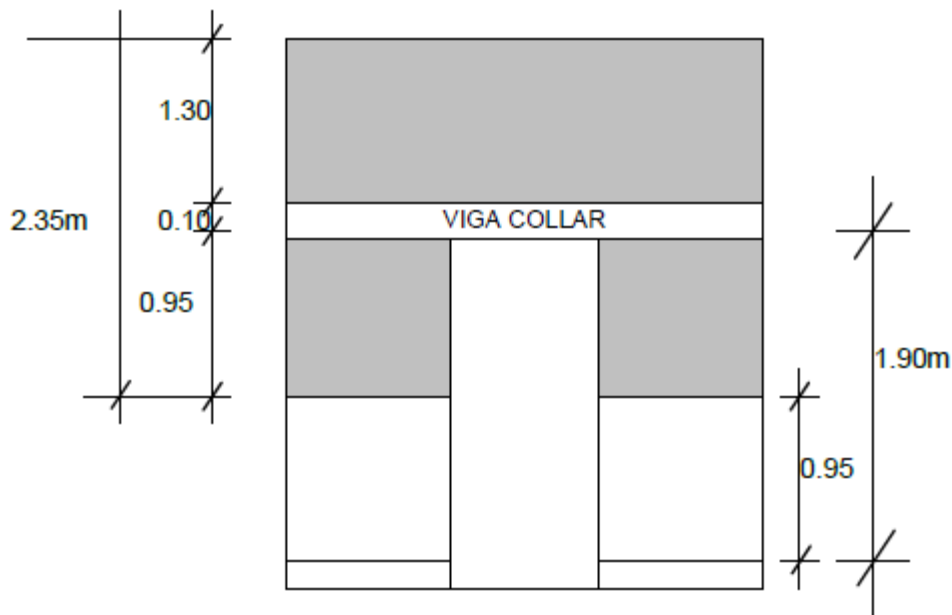
$$V_{adm} = 0.45 (0.12 \text{ kg/cm}^2 + 0.67 \times 0.16 \text{ kg/cm}^2) = 0.10 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{act} = \frac{H}{\text{Area de corte}} = \frac{645}{19 \times 19 \times 38} = 0.05 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{act} = 0.05 \text{ kg/cm}^2 < V_{adm} = 0.10 \text{ kg/cm}^2, \text{ Cumple!!}$$

De todas maneras, para ayudar a las uniones de los muros en sus encuentros, es recomendable que las cañas que se cruzan estén amarradas entre si.

**VIGA SOLERA** (viga collar)

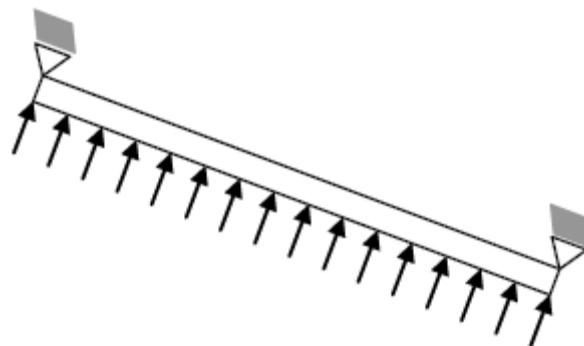


La viga collar se encuentra apoyada en los muros transversales y sometidos a una fuerza horizontal.

Seria :

$$H = 0.24$$

$$P = P_{muro} + P_{techo}$$





$$P_{\text{muro}} = 1700 \text{ kg/m}^3 \times 2.35 \text{ m} \times 0.38 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1518 \text{ kg/m}$$

$$P_p = 30 \text{ kg/m}^2$$

$$25\% \text{ s/c} = 0.25 \times 30 \text{ kg/m}^2 = 7.5 \text{ kg/m}^2$$

$$= 37.5 \text{ kg/m}^2$$

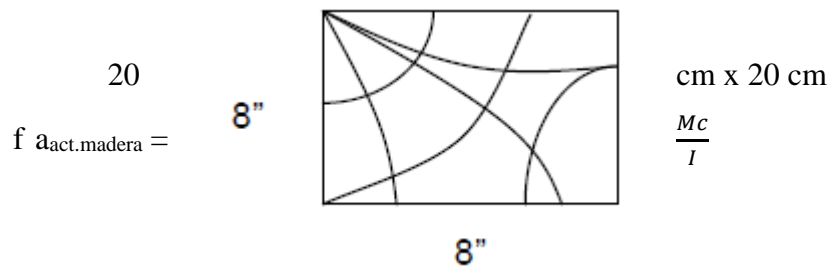
$$P_{\text{techo}} = 37.5 \text{ kg/m}^2 \times \frac{4.38 \text{ m}}{2} \times 1 \text{ m} = 82.13 \text{ kg/m}$$

$$\text{Se toma : } P_{\text{techo}} = 83 \text{ kg/m}$$

$$P = 1518 + 83 = 1601 \text{ kg/m}, H = 0.24 \times 1601 = 384 \text{ kg/m}$$

$$M_{\text{max}} (+) = \frac{1}{8} w l^2 = \frac{1}{8} (384) (4.00)^2 = 768 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Asumiendo:



Lo recomendable es utilizar 2 piezas de madera unidas por travesaños y colocadas sobre los muros a modo de una escalera echada.

$$I = \frac{bh^3}{12}, \quad c = \frac{h}{2}$$

$$f_a = \frac{M^{h/2}}{\frac{bh^3}{12}} = \frac{6M}{bh^2}$$

$$f_{a \text{ act.madera}} = \frac{6 \times 76800 \text{ kg/cm}}{20 \text{ cm} \times 20^2 \text{ cm}^2} = 57.6 \text{ kg/cm}^2$$

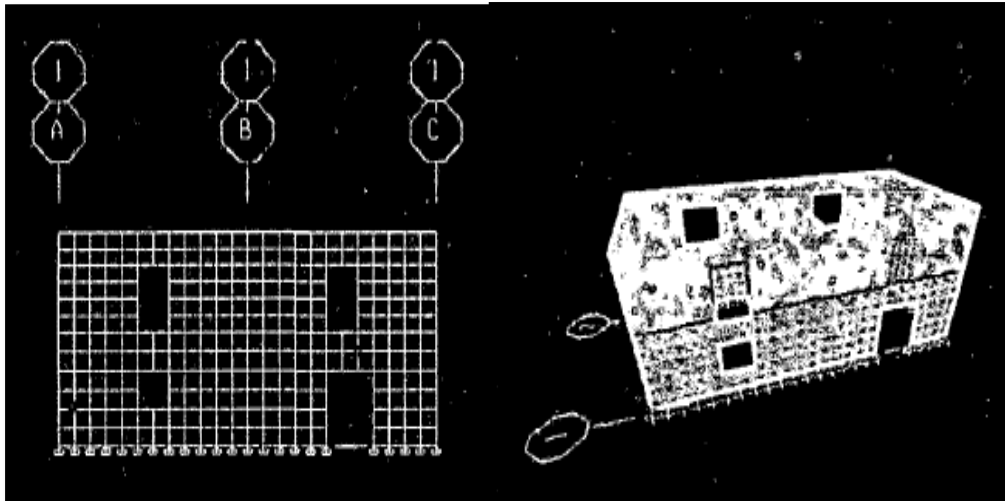
$$f_{a \text{ act.madera}} = 80 \text{ kg/cm}^2 > f_{a \text{ act.madera}} = 61.5 \text{ kg/cm}^2, \text{ Cumple!!}$$

## ANALISIS E INTERPRETACION DEL MODELAMIENTO

### MODELO DINAMICO

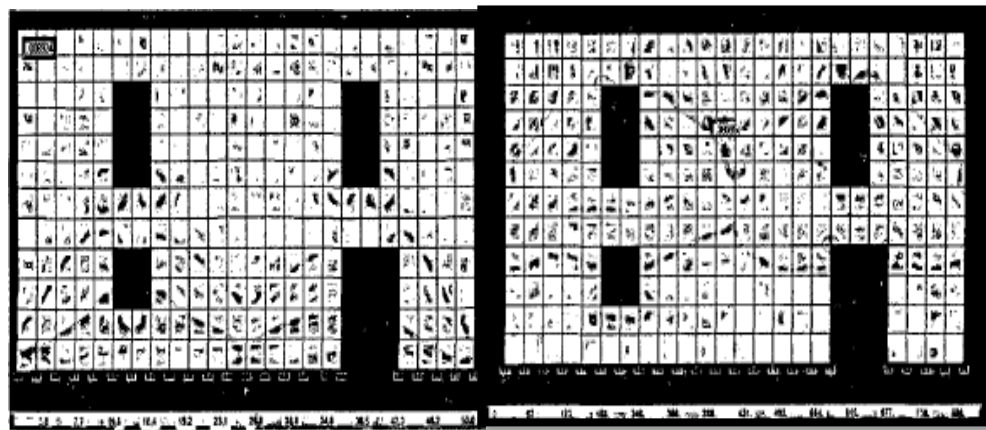
En este análisis se ha analizado una vivienda de dos pisos representativa del distrito de Tapacocha

Figura N°20. Vivienda de dos pisos.



Fuente: elaboración propia.

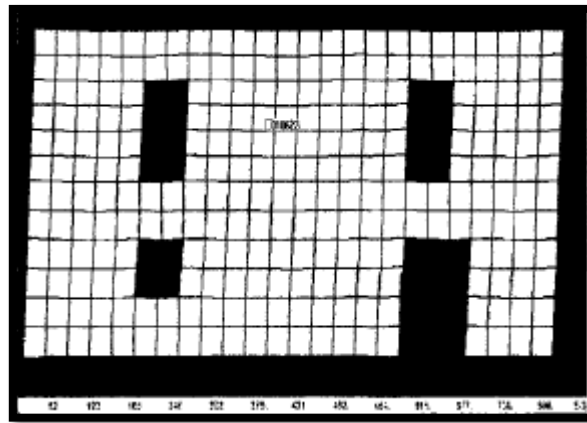
Figura N°21. Esfuerzos en muros.



Fuente: elaboración propia.

En el modelo se pudo inferir que los muros se comportan como si se encontraran en volado desde la parte inferior por la concentración de esfuerzo de los momentos en la parte inferior como un solo elemento en movimiento de vibración, de la misma forma se aprecia concentraciones de momento en las partes esquinadas de la vivienda. Así mismo se aprecia que hay esfuerzos elevados en la parte central del muro que ocasiona grietas en el muro.

Figura N°22. Momento en vivienda de adobe.



Fuente: elaboración propia.

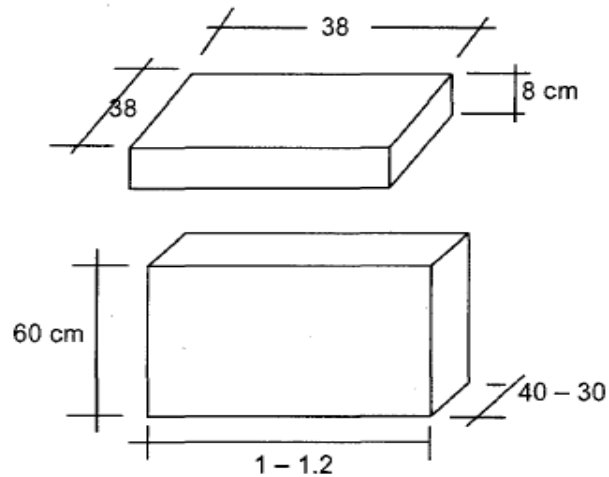
El modelo da a conocer que la distribución de momentos es más homogénea, con una pequeña concentración en la parte inferior. Cuando se distribuyen los momentos conectando la parte superior de la vivienda se reducen momentos en las esquinas de la vivienda hasta un 105% aproximadamente a comparación del modelo anterior.

Los esfuerzos concentrados de tracción se han reducido en gran parte de la vivienda en una gran magnitud llegando a reducciones de 450% a 1400%. Esta aproximación se puede deber a la rigidación superior e inferior de todos los muros que genera muros rígidos, estables y con poco desplazamiento horizontal.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL DISEÑO.

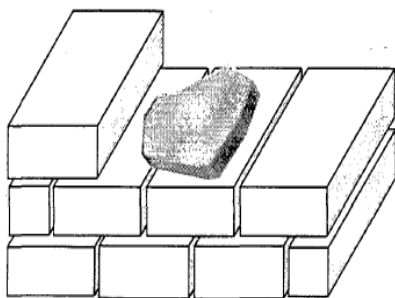
Tamaño adobe El adobe tipo tapia o Adobón pueden ser usados en otros proyectos

Figura N°23. Tamaño del adobe.



Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Figura N°24. Juntas.

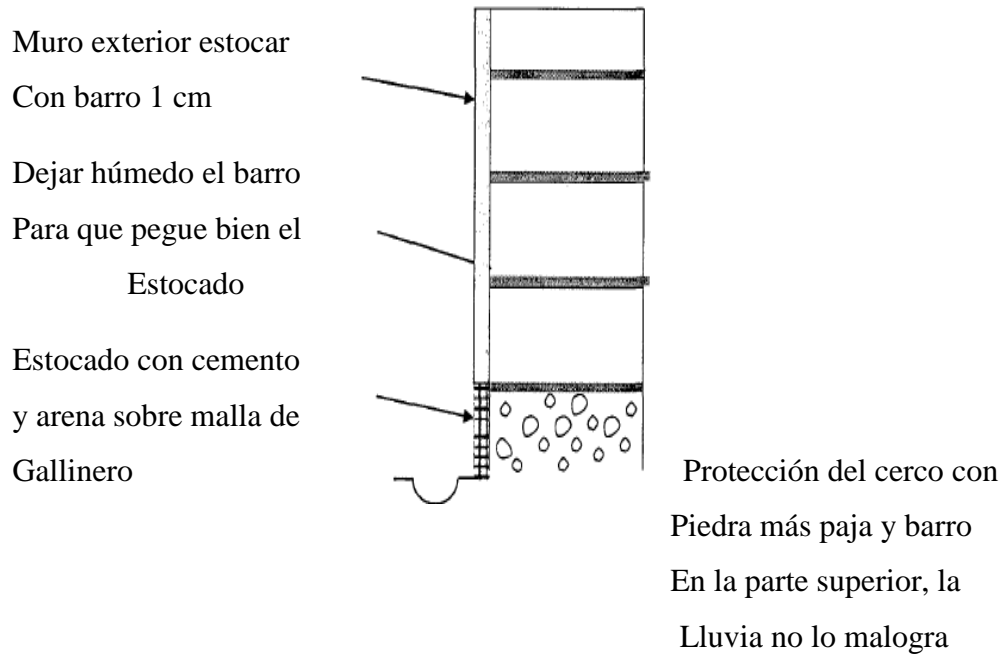


Juntas horizontales y verticales en cm.

Con el mismo barro del adobe pero  
Sin piedras con paja para el  
Presente proyecto. Espesor. 2 cm

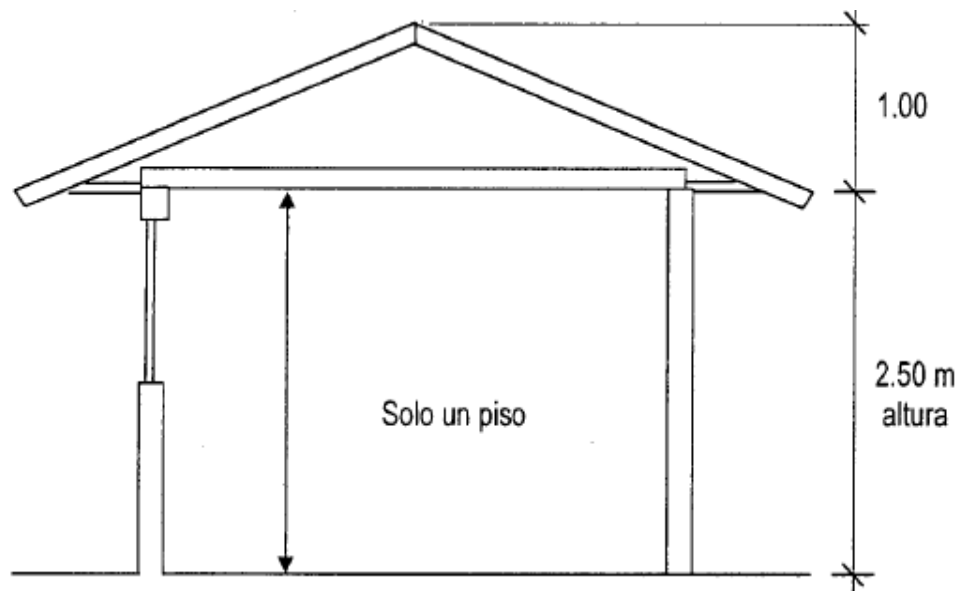
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Figura N° 25. Especificaciones de  
Colocación y protección de muros de adobe.



Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

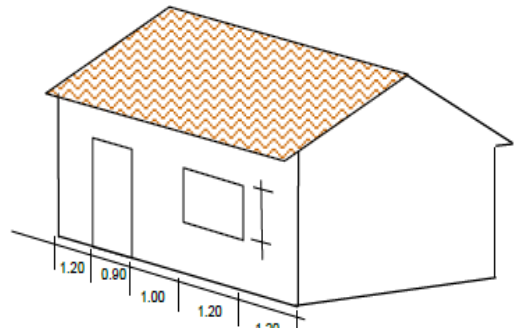
Figura N°26. Especificaciones.



Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

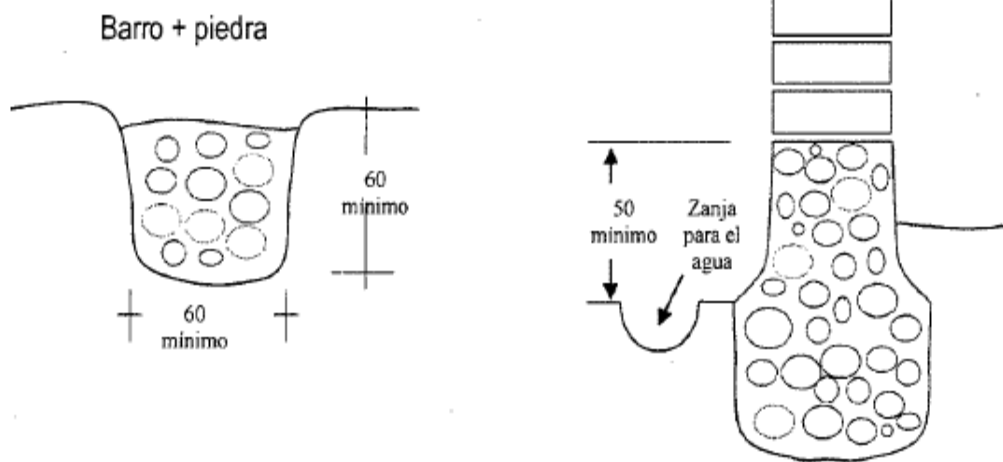
FIGURA N°27.Dimencionamiento.

Pocas aberturas.  
Bastante pared.  
Distancias mínimas.  
Colocar abertura en la pared  
Más larga (en lo posible).  
Habitaciones más cuadradas.



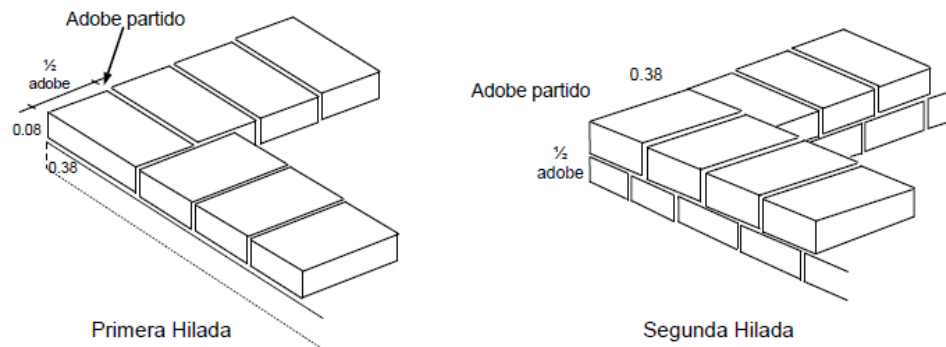
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Figura N°28.Cimientos.



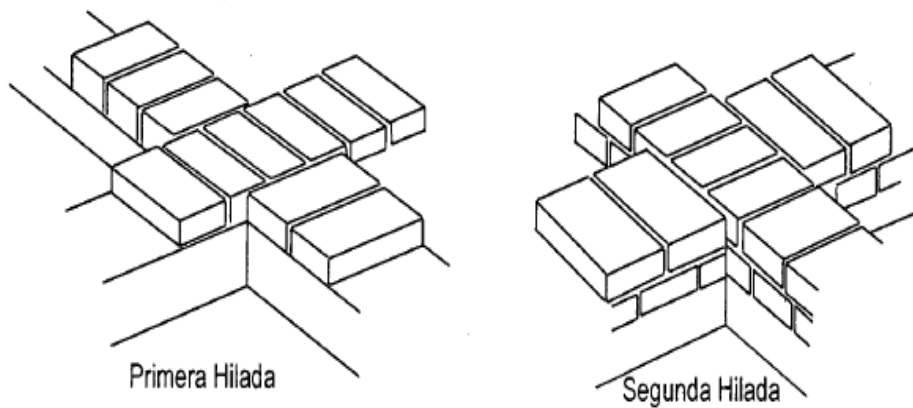
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

**Figura N°29.**Encuentros de muros en “L” (Esquinas).



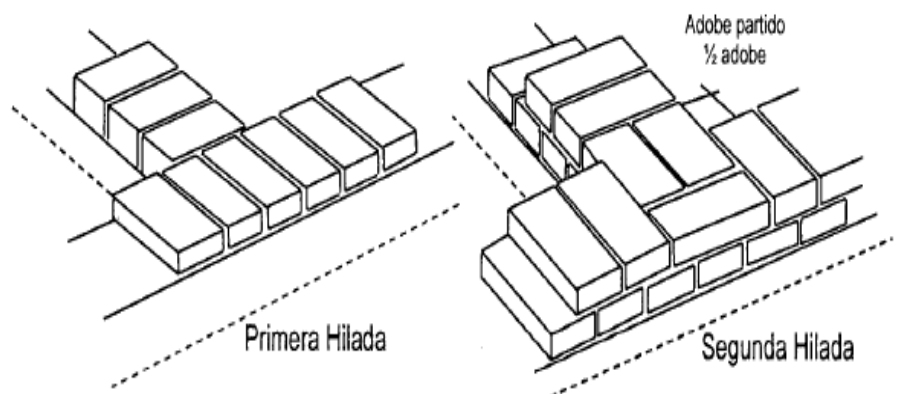
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

**FIGURA N°30.**Encuentros de muros en “Cruz”.



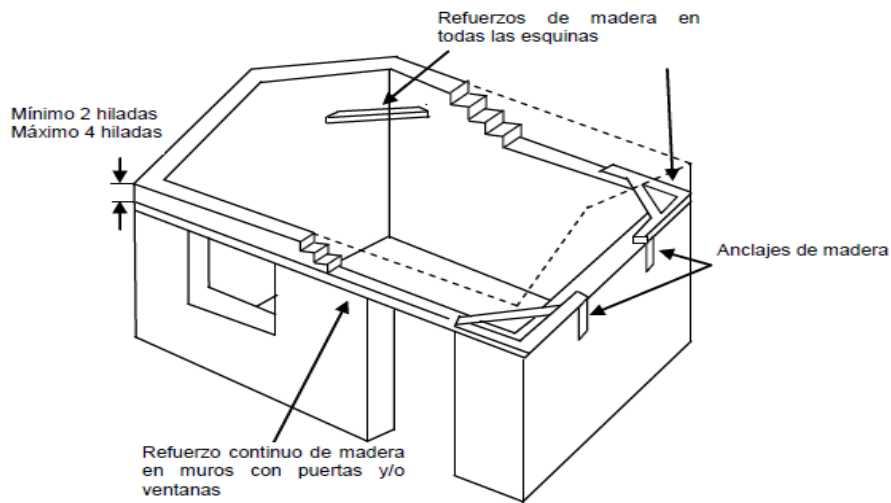
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

**FIGURA N°31.** Encuentros de muros En “T”.



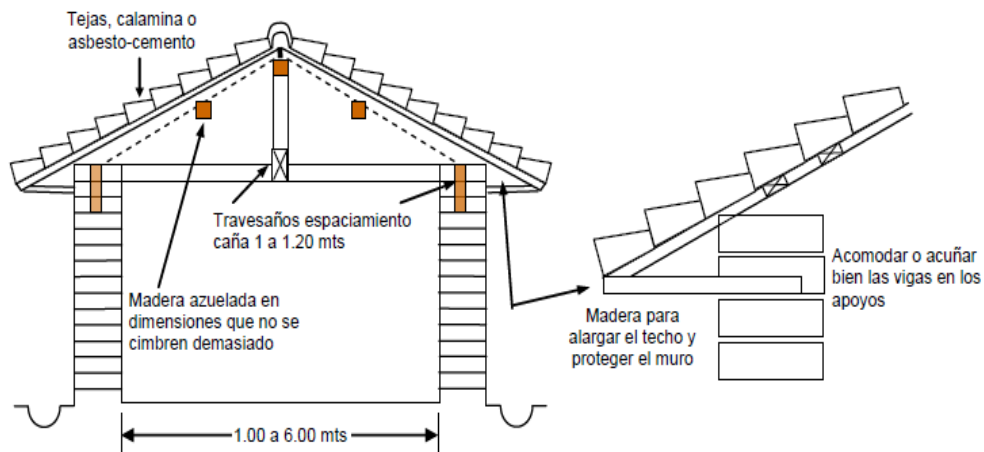
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Figura N° 32. Refuerzo en la construcción.



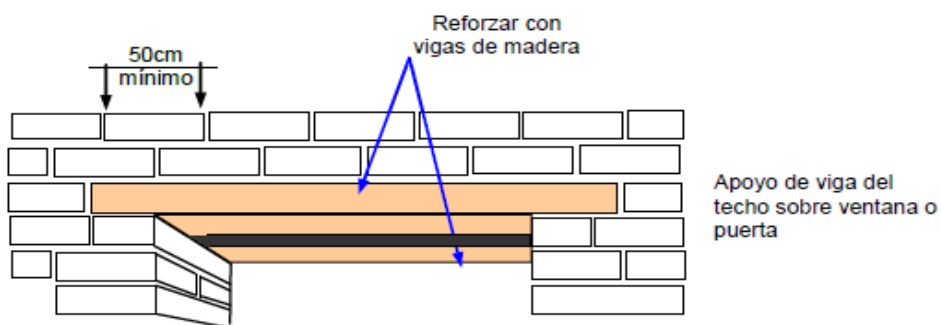
Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

Figura N° 33. Refuerzo de techos.



Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

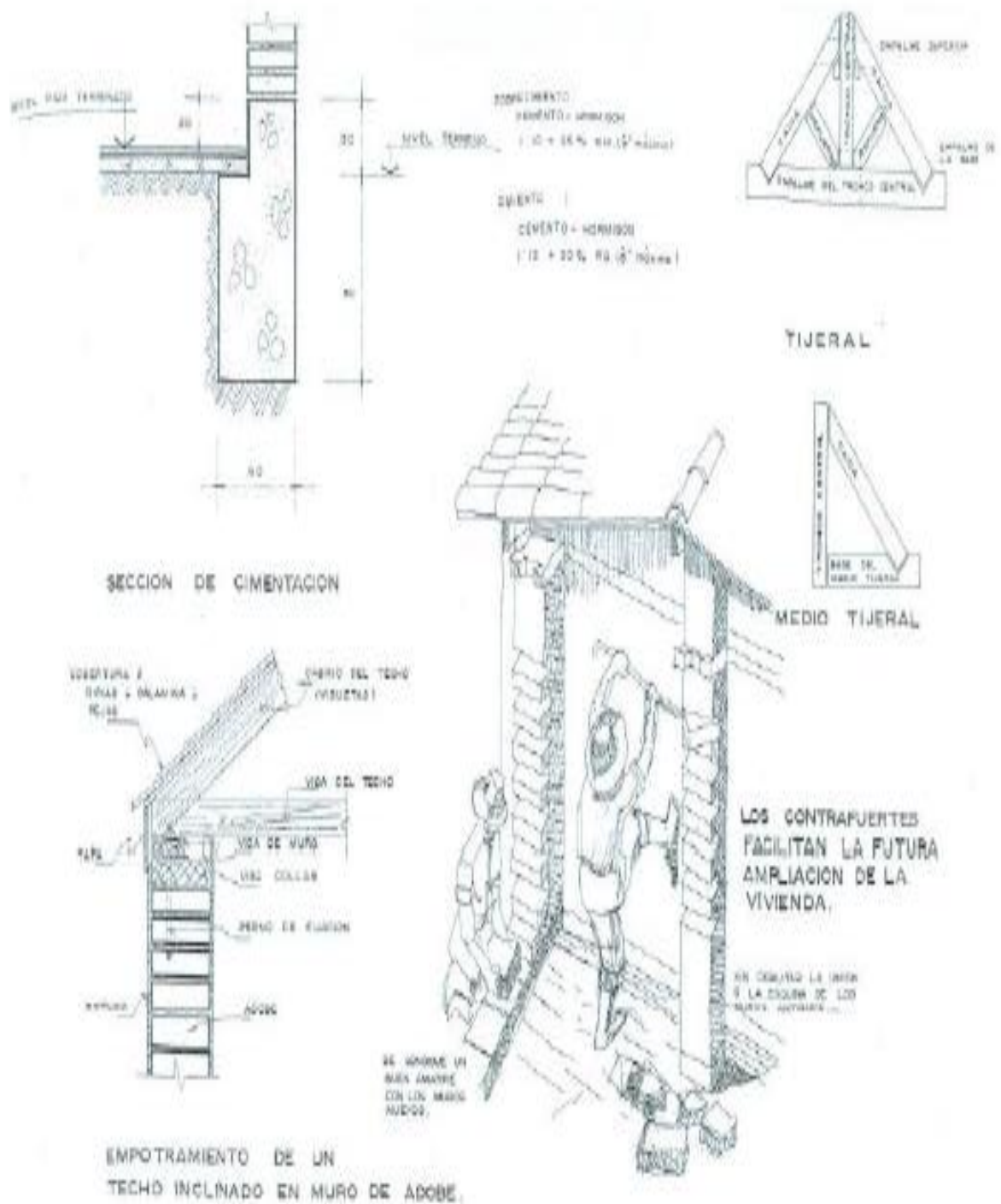
Figura N° 34. Refuerzo de vigas.



Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

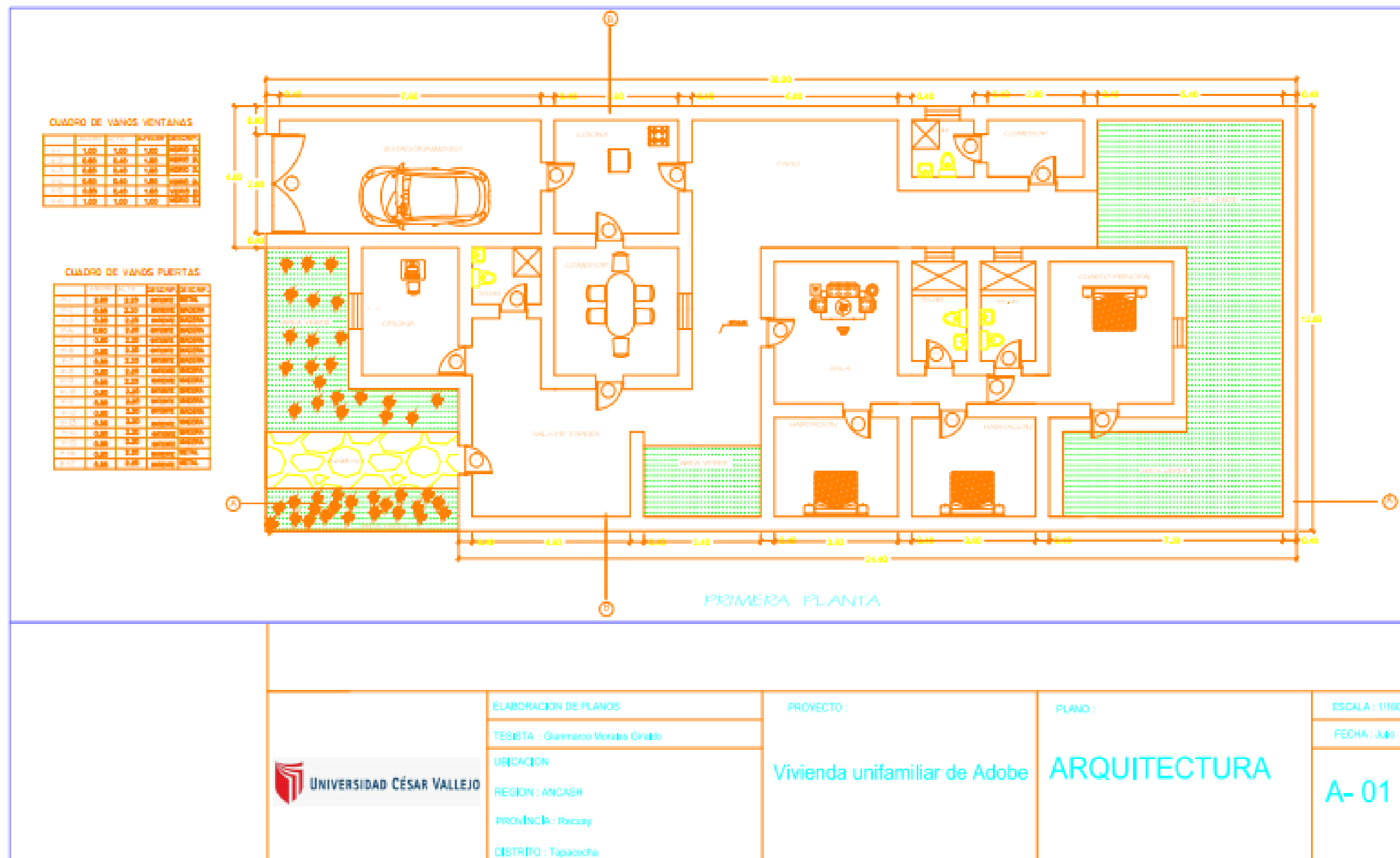


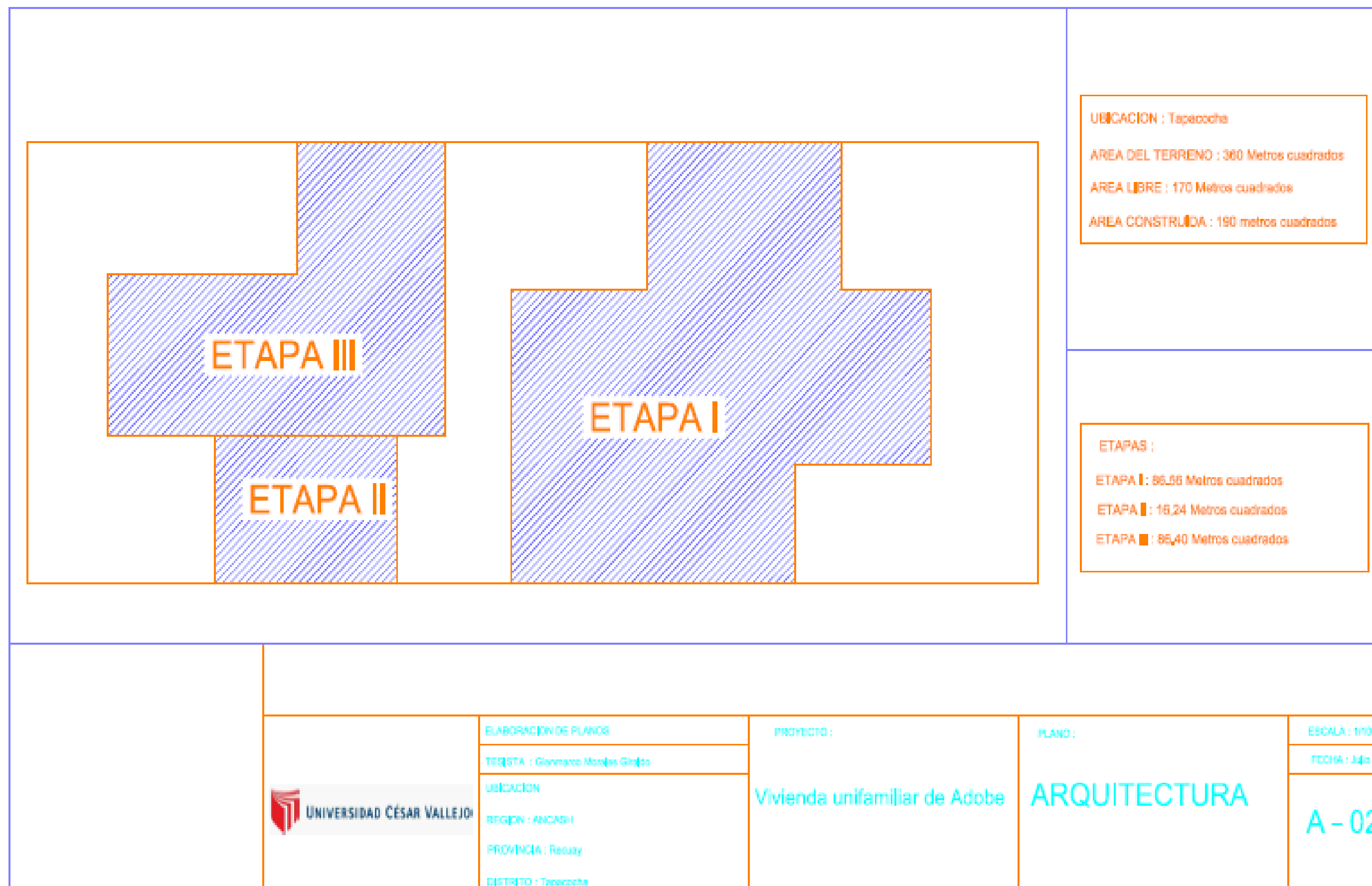
Figura N° 34.Estructuras.

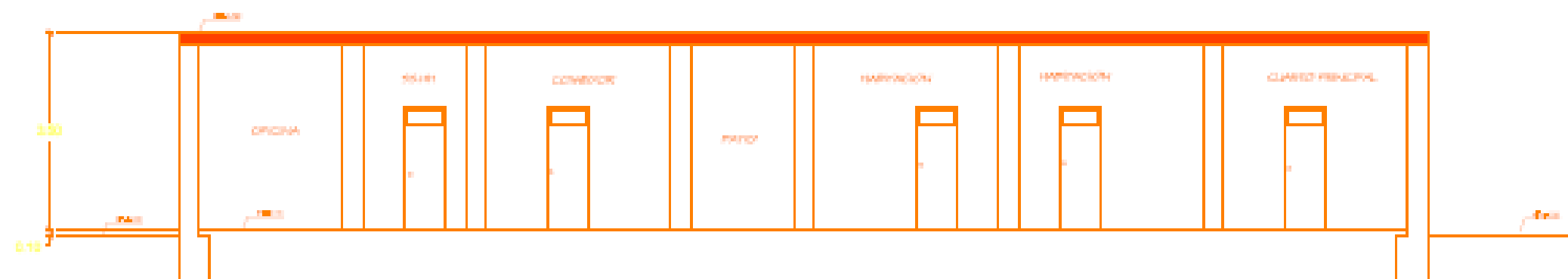


Fuente: Diseño sísmico en construcciones de adobe.

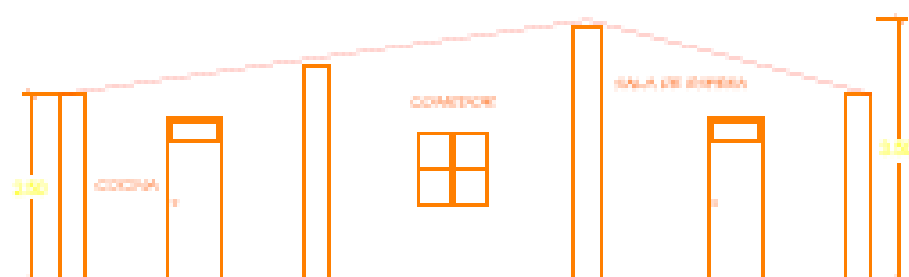
# ANEXO N° 10. PLANOS DE LA PROPUESTA SISMICA



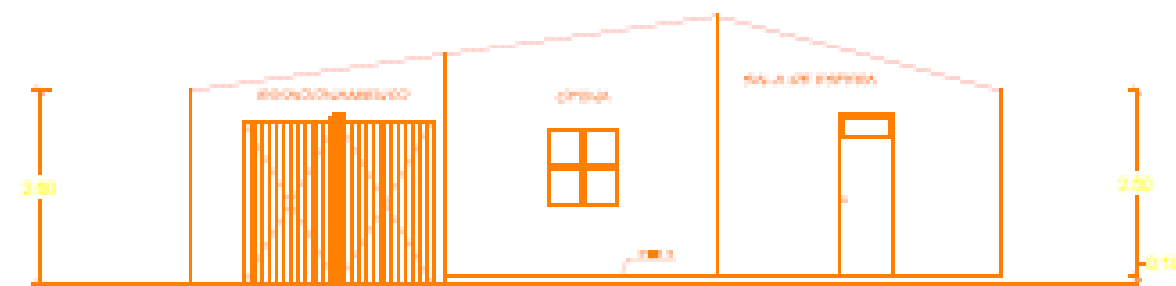




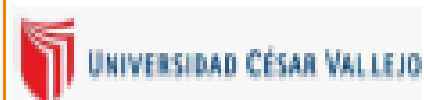
CORTE A-A



CORTE B - B



ELEVACION PRINCIPAL



ELABORACION DE PLANOS

TESISTA : Guillermo Morales Córdova

UBICACION

REGION : ANCASH

PROVINCIA : Píscay

DISTRITO : Tarmaocho

PROYECTO :

Vivienda unifamiliar de Adobe

PLANO :

CORTES Y ELEVACION

ESCALA : 1/30

FECHA : Julio

A - 03

ANEXO N° 11.  
NORMA E.080 –  
DISEÑO Y  
CONSTRUCCION  
CON TIERRA  
REFORZADA.



DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO



# El Peruano

FUNDADO EL 17 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

10 DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO

Viernes 7 de abril de 2017

**MINISTERIO DE VIVIENDA,  
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA E.080**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN  
CON TIERRA REFORZADA**

**ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL  
Nº 121-2017-VIVIENDA**

**NORMAS LEGALES**

**ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL  
N° 121-2017-VIVIENDA**

(La Resolución Ministerial de la referencia se publicó en la edición del día jueves 5 de abril de 2017)

**NORMA E.080****DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA****ÍNDICE****CAPÍTULO I****DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 1.- Alcance.

Artículo 2.- Objeto.

Artículo 3.- Definiciones.

**CAPÍTULO II****CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TIERRA REFORZADA**

Artículo 4.- Consideraciones básicas.

Artículo 5.- Requisitos de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada.

Artículo 6.- Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada.

Artículo 7.- Sistema estructural para edificaciones de tierra reforzada.

Artículo 8.- Esfuerzo de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.

Artículo 9.- Esfuerzos admisibles.

Artículo 10.- Requisitos para las instalaciones eléctricas en edificaciones de tierra reforzada.

Artículo 11.- Requisitos para las instalaciones sanitarias en edificaciones de tierra reforzada.

**CAPÍTULO III****CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TAPIAL REFORZADO**

Artículo 12.- Condiciones de la tierra a utilizar.

Artículo 13.- Unidades de tapial y encofrado.

Artículo 14.- Fabricación de la unidad de tapial.

Artículo 15.- Protección de las hiladas de tapial.

Artículo 16.- Reforzamiento.

**CAPÍTULO IV****CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE REFORZADO**

Artículo 17.- Condiciones de la tierra a utilizar.

Artículo 18.- Preparación del adobe.

Artículo 19.- Preparación del mortero.

Artículo 20.- Reforzamiento.

**CAPÍTULO V****OBRAS PATRIMONIALES DE TIERRA**

Artículo 21.- Consideraciones para la intervención técnica en una obra patrimonial de tierra.

**ANEXOS**

ANEXO N° 1 Prueba "Cinta de barro"

ANEXO N° 2 Prueba "Presencia de arcilla o "Resistencia seca"

ANEXO N° 3 Prueba "Contenido de humedad" para la construcción con tapial

ANEXO N° 4 Prueba "Control de fisuras" o "Dosificación suelo-arena gruesa".

ANEXO N° 5 Recomendaciones para las juntas de avance en la técnica del tapial reforzado.



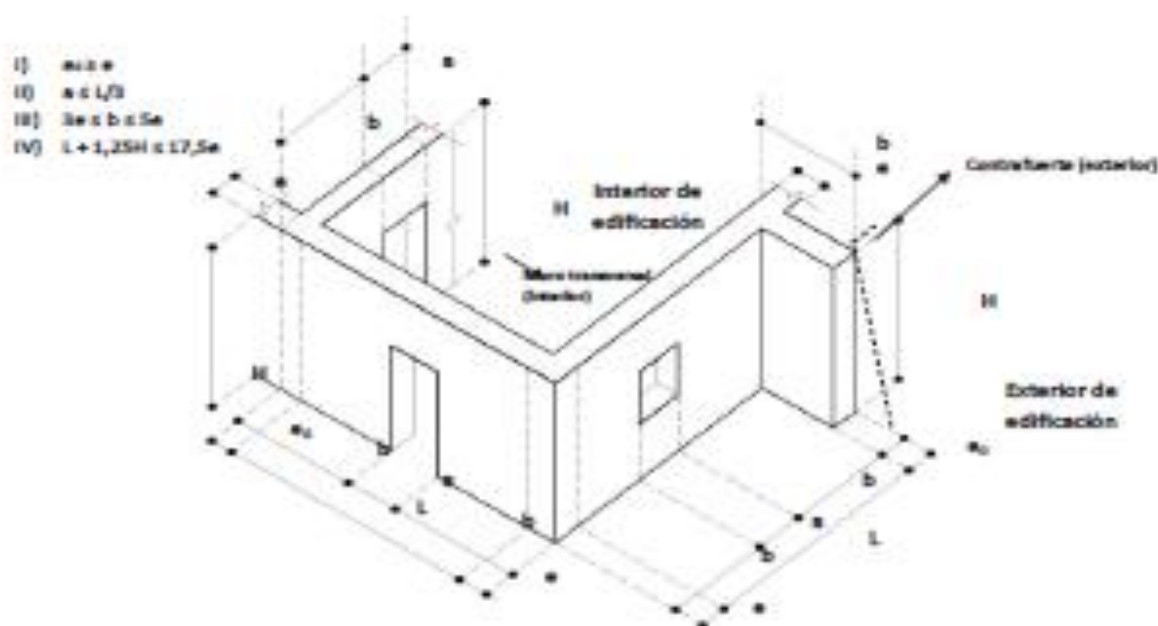
- a) Agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.
- b) Ester limpio y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas.
- c) El agua de mar sólo puede emplearse si se cuenta con la autorización del Ingeniero proyectista y del responsable de la supervisión.

**Artículo 6.- Criterios de configuración de las edificaciones de sierra reforzada**

Las edificaciones de sierra reforzada, deben cumplir con los siguientes criterios de configuración:

- 6.1 Muros anchos para su mayor resistencia y estabilidad frente al volteo. El espesor mínimo del muro es de 0.40 m. Solo para el tipo de muro indicado en el Esquema 3 de la Figura 4, puede utilizarse un espesor mínimo de 0.38 m según se muestre en el aparejo correspondiente.
- 6.2 Los muros deben tener arriostramientos horizontales (entrepisos y techos) así como arriostramientos verticales (contrafuente o muros transversales) según la Figura 2.
- 6.3 La densidad de muros en la dirección de los ejes principales debe tener el valor mínimo indicado en la Tabla 2 - Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación. De ser posible, todos los muros deben ser portantes y arriostrados.
- 6.4 Tener una planta simétrica respecto a los ejes principales.
- 6.5 El espesor (e), densidad y altura libre de muros (H), la distancia entre arriostramientos verticales (L), el ancho de los vanos (a), así como los materiales y la técnica constructiva para la construcción de una edificación de sierra reforzada, deben ser aplicados de manera continua y homogénea. La Figura 2 establece los límites geométricos a ser cumplidos.
- 6.6 Los vanos deben tener las proporciones y ubicación de acuerdo a lo indicado en la Figura 2. Así mismo, se recomienda que sean pequeños y centrados.

**Figura 2. Límites Geométricos de muros y vanos**



Nota 1: Cada arriostramiento vertical (contrafuente o muro transversal) puede construirse hacia el interior o hacia el exterior de la edificación, según el criterio del proyectista.

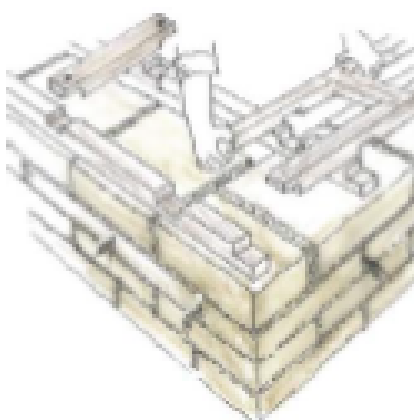
Nota 2: La expresión IV relaciona la esbeltez vertical ( $\gamma_v = H/e$ ) con la esbeltez horizontal ( $\Delta h = L/e$ ), de modo que se debe cumplir la expresión:  $\Delta h + 1,25 \gamma_v \leq 17,5$ .

Nota 3: Los muros en general deben tener una esbeltez vertical ( $\Delta v$ ) igual o menor a 8 veces el espesor del muro y una esbeltez horizontal ( $\Delta h$ ) igual o menor a 10 veces el espesor del muro.

La esbeltez vertical puede llegar a un máximo 8, si se cumple la Nota 2.

Nota 4: El contrafuente puede ser recto o trapezoidal. En caso tenga forma trapezoidal, ver línea segmentada en contrafuente (exterior) su base o parte inferior debe medir "b" y la parte superior (que sobresale del muro) debe medir como mínimo "b/3".

- 6.7 Tener como mínimo una viga collar en la parte superior de cada muro fijada entre sí, así como a los refuerzos, y construídos con un material compatible con la sierra reforzada (madera, cable u otros).

**Figura 3. Ejemplo esquemático de un tipo de Viga Collar**

**6.8 Cálculo de las fuerzas sísmicas horizontales:**

La fuerza sísmica horizontal en la base de las edificaciones de tierra reforzada se determina mediante la siguiente expresión:

$$H=8.U.C.P$$

Donde:

- S = Factor de suelo según lo indicado en la Tabla N° 1.
- U = Factor de uso según lo indicado en la Tabla N° 2.
- C = Coeficiente sísmico según lo indicado en la Tabla N° 3.
- P = Peso total de la edificación, incluyendo carga muerta y el 50 % de la carga viva.

**Tabla N° 1**  
Factor de suelo (S)

Tipo	Descripción	Factor de suelo (S)
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 0.3 \text{ MPa}$ ó $3.06 \text{ kg./cm}^2$	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq 0.1 \text{ Mpa}$ ó $1.03 \text{ kg./cm}^2$	1,4

**Tabla N° 2**  
Factor de uso (U) y densidad según tipo de edificación

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NTA.030 Hospedaje NTA.040 Educación NTA.050 Salud NTA.060 Servicios comunales NTA.100 Recreación y deportes NTA.110 Transporte y Comunicaciones	1,4	15%
NTA.080 Industria NTA.070 Comercio NTA.090 Oficinas	1,2	12%
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1,0	8%

**Tabla N° 3**  
Coeficiente sísmico por zona sísmica para edificaciones de tierra reforzada

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

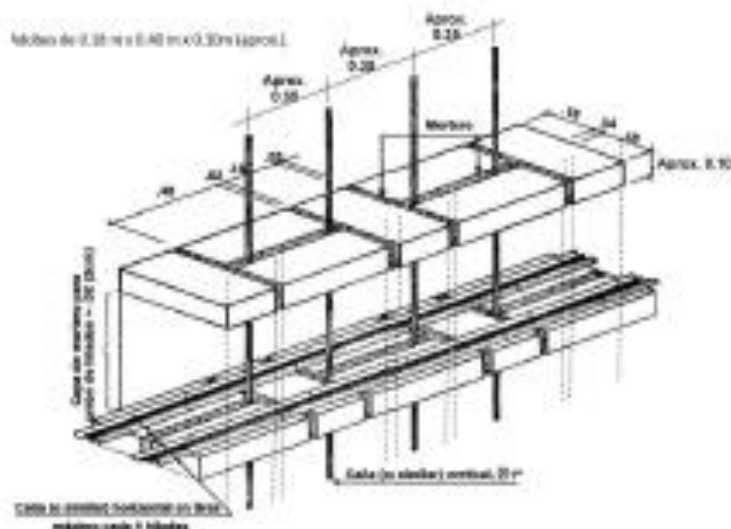
8.9 Se debe evitar el deterioro de las edificaciones de tierra reforzada, causados por el viento, la lluvia y la humedad, protegiéndolas a través de:

- Cimientos y sobredimientos que eviten el humedecimiento del muro.
- Recubrimientos, revestimientos o enlucidos que los protejan de la lluvia, humedad y viento, y que permitan la evaporación de la humedad del muro.
- Aleros en el techo que protejan el muro de cualquier contacto con la lluvia. En las zonas bioclimáticas: NP3 Interandino, NP4 Mesocóndino, NP5 Altoandino, NP6 Nevado, NP7 Caja de montaña, NP8 Subtropical húmedo, NP9 Tropical húmedo, indicadas en la Norma EM.110 Confort Térmico Lumínico con Eficiencia Energética, se usan aleros no menores de 1 metro de voladizo, adecuadamente anclados y con peso suficiente para no ser levantados por el viento.
- Veredas perimetrales con pendiente hacia el exterior de la edificación y que permitan la evacuación y evaporación del agua.
- Sistemas de drenaje adecuado (material granular suelto tipo piedras y gravas, con pendiente y colector inferior, evacuador de agua).
- En patios interiores, terrazas y otros espacios abiertos se asegura la evacuación y evaporación del agua o humedad depositada en el suelo o piso.

8.10 Para los refuerzos se debe tener en cuenta las consideraciones siguientes:

- Los muros y contrafuertes de las edificaciones de tierra reforzada deben tener refuerzos.
- En caso que los refuerzos sean externos a los muros o contrafuertes deben estar embudidos en el enlucido.
- No deben usarse refuerzos en una sola dirección, pues no logran controlar los desplazamientos y pueden sufrir colapso parcial. Deben usarse refuerzos en dos direcciones (horizontales y verticales).
- En todos los casos, el refuerzo horizontal coincide con los niveles inferior y superior de los vanos.
- Los elementos que conforman los entrepisos o techos de las edificaciones de tierra reforzada, deben estar adecuadamente fijados al muro mediante una viga collar. El refuerzo debe fijarse desde la base del sobredimiento a la viga collar.
- En caso se utilice refuerzos de tipo vegetal, geomallas, dinteles y/o mallas de sogas sintéticas, debe considerarse, según sea el caso, como mínimo lo siguiente:
  - Caña carizo (hueca) o caña brava (sólida), completas, de 25 mm de diámetro aproximado como refuerzo vertical y chancadas tipo carizo o guadua angustifolia (sin dañales) como refuerzo horizontal.
  - Madera en rollos o aserrada con diámetros igual o mayores a 25 mm como refuerzo vertical externo y sogas naturales (cabuya o sisal) de mínimo 6 mm de diámetro como refuerzo horizontal externo.
  - Ramas trenzadas de fibra vegetal, en paquetes de diámetros de 25 mm como refuerzo vertical externo y ramas sueltas trenzadas o sogas como refuerzo horizontal externo, con diámetros mayores a 6 mm.
  - Sogas de cabuya, sisal o fibras naturales trenzadas formando mallas ortogonales externas, cumpliendo lo especificado en el inciso i, numeral 8.10 del artículo 6 del Capítulo II).
  - Cualquier combinación racional de las anteriores.
  - Las conexiones de los elementos verticales y horizontales se realizan con cuerdas de nylon o sogas sintéticas, utilizando nudo llano (ver Anexo NP6, inciso 8.1: Nudos para refuerzos).

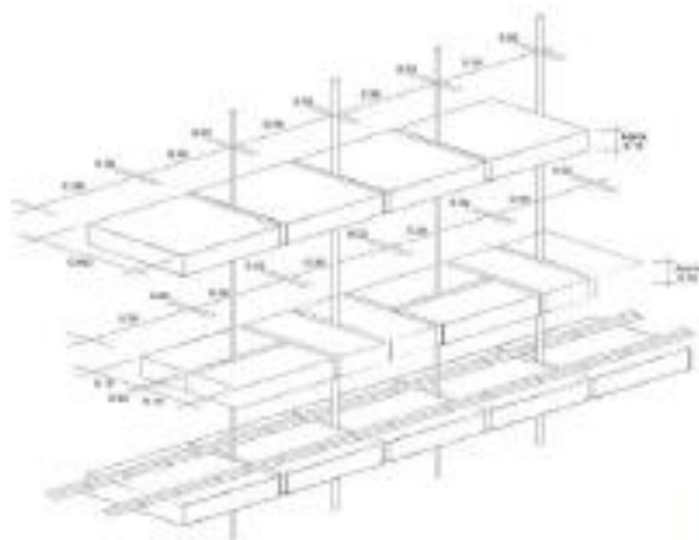
Figura 4: Esquemas de refuerzo con caña para adobe  
Esquema 1



*Nota:* Se recomienda colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (see la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como mínimo, cada cuatro hiladas.



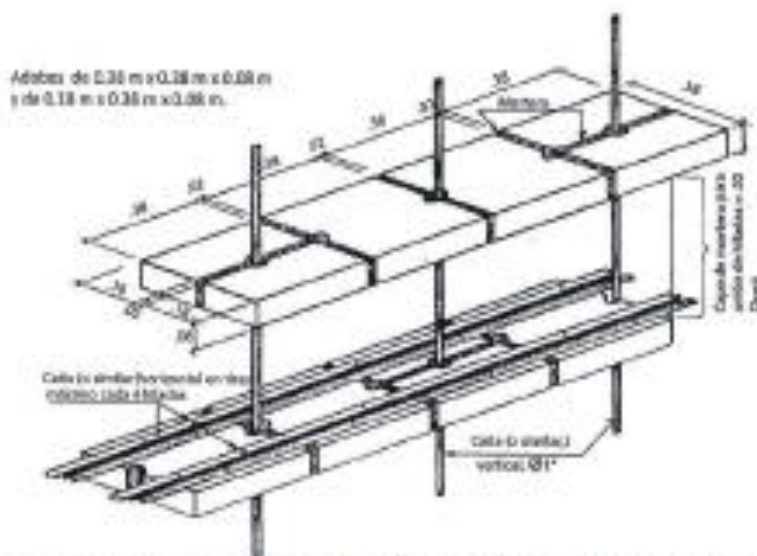
Esquema 2



Para Adobes de 0.30 m x 0.40 m x 0.10 m (aprox.) y de 0.15 m x 0.30 m x 0.10 m (aprox.)

*Nota:* Colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (sea la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como máximo, cada cuatro hiladas.

Esquema 3



*Nota:* Colocar refuerzos de cañas (o similares) horizontales cada cuatro hiladas en el tercio inferior de la altura del muro (sea la edificación de 1 o 2 pisos), cada tres hiladas en el tercio central y cada dos hiladas en el tercio superior. Como máximo, cada cuatro hiladas.

- g) En caso se utilice refuerzo de mallas sintéticas de nudos integrados (geomallas), el refuerzo debe ser externo y embudo en el arriado. La geomalla, constituida por material sintético, debe reunir las características necesarias para ser usada como refuerzo de edificaciones de tierra, tales como:
- Conformación de retícula rectangular o cuadrada, con o sin diagonales interiores, con abertura máxima de 50 mm. y nudos integrados.
  - Capacidad mínima de tracción de 3,5 kN/m, (358.0 kgf/m) en ambas direcciones, para una elongación de 2%.
  - Flexibilidad y durabilidad para su uso como refuerzo embudo en tierra.
  - Consideraciones de uso:
- Los muros portantes y no portantes, incluyendo los vanos, deben envolverse con las geomallas, tensándolas uniformemente. Deben conectarse las geomallas de ambas caras de los muros con cuerdas sintéticas, con una separación máxima de 0.30 m.

**12****NORMAS LEGALES**Wams 7 de abril de 2017 /  **El Peruano**

- h) En caso se utilice refuerzos de dinteles, se deben utilizar dinteles flexibles (por ejemplo, paquetes de caña o madera delgada en rollos, amarradas por cordones o sogas) y amarrarlos a la viga collar.
- i) En caso se utilice refuerzos con mallas de sogas sintéticas (driza blanca o similar) se debe tener las consideraciones siguientes:
  - I. Utilizar diámetros de sogas sintéticas igual o mayores a 5/32" (3.97 mm), salvo las sogas para unir las mallas de ambas caras del muro, cuyo diámetro debe ser mínimo de 1/8" (3.17 mm).
  - II. Las mallas de refuerzo deben ser externas al muro y embutidas en el enlucido del mismo, lo que también sirve para la consolidación de construcciones existentes.
  - III. Las mallas deben conformarse mediante lazos verticales y horizontales que confinen (envuelvan) el muro. Los lazos de confinamiento vertical deben estar convenientemente anclados a la cimentación y a la viga collar superior.
  - IV. Las mallas de cada cara del muro deben unirse en cada intersección de los lazos según lo indicado en el Anexo N°6, inciso 6.1: Nudos para refuerzos, o mediante un método similar comprobado.
  - V. La separación entre las sogas horizontales debe ser menor a 0.40m en promedio para el tercio inferior a la altura del muro (sea la edificación de uno o dos pisos). Debe ser de 0.30m en promedio para el tercio central y de 0.20m en promedio para el tercio superior (sin coincidir con la junta horizontal). La separación entre las sogas verticales debe ser menor a 0.40m.
  - VI. El refuerzo horizontal debe coincidir con los niveles inferior y superior de los vanos.

6.11 En caso se desee aplicar lineamientos técnicos diferentes a los indicados en el Capítulo II, artículo 6. Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada, se debe sustentar la propuesta mediante métodos racionales y/o experimentales.

**Artículo 7.- Sistema estructural para edificaciones de tierra reforzada**

El sistema estructural para las edificaciones de tierra debe comprender los componentes siguientes:

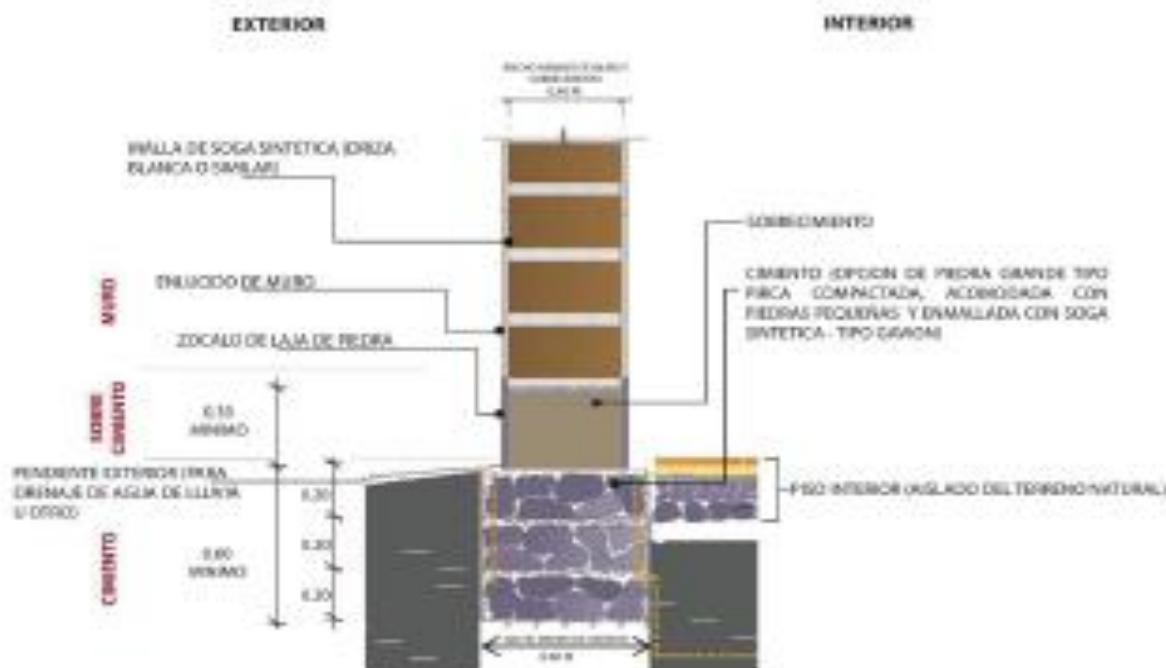
**7.1 Cimentación**

- a) El cimiento debe cumplir dos condiciones:
  - I. Transmitir las cargas hasta un suelo firme de acuerdo a lo indicado por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
  - II. Evitar que la humedad ascienda hacia los muros de tierra.
- b) Cumpliendo las condiciones anteriormente mencionadas, todo cimiento debe tener una profundidad mínima de 0.60 m. (medida a partir del terreno natural) y un ancho mínimo de 0.60 m.
- c) Se puede utilizar los tipos de cimentación siguientes:
  - I. Piedra grande tipo pira compactada, acomodada con piedras pequeñas.
  - II. Concreto Ciclópeo.
  - III. Albañilería de piedra con mortero de cemento o cal y arena gruesa.

**7.2 Sobrecimiento**

- a) El sobrecimiento debe cumplir dos condiciones:
  - I. Debe transmitir las cargas hasta el cimiento.
  - II. Debe proteger el muro ante la acción de la erosión y la ascensión capilar.
- b) Cumpliendo tales condiciones, todo sobrecimiento debe elevarse sobre el nivel del terreno no menos de 0.30 metros y tener un ancho mínimo de 0.40 metros.
- c) Se pueden utilizar los tipos de sobrecimiento siguientes:
  - I. Albañilería de piedra con mortero de cemento o cal y arena gruesa
  - II. Concreto ciclópeo

Figura 6. Esquema de cimentación



### 7.3 Muros

Los muros son los elementos más importantes en la resistencia, estabilidad y comportamiento sísmico de la estructura de una edificación de tierra reforzada. El diseño de los muros debe realizarse usando criterios basados en la resistencia, estabilidad y desempeño, complementariamente.

Los timpanos deben ser del material similar al usado en los techos (madera, caña, fibra vegetal, entre otros) para que sean ligeros, más estables y fácilmente conectables con los techos.

Es posible utilizar muros curvos o muros para plantas poligonales, lo cual podría significar formas de adobe especial; si se usan adobes cuadrados o rectangulares, las juntas verticales no deben exceder de 30 mm en su parte más ancha. En la técnica del tapial se puede utilizar moldes circulares.

- Todos los muros curvos deben ser igualmente reforzados como el caso de los muros rectos y deben tener viga collar superior curva o poligonal.
- Los muros con radios mayores a 3.00 m, se deben considerar como muros rectos para la colocación y distanciamiento de arriostres verticales, así como limitaciones de esbeltez, según lo indicado en la presente Norma.
- Para radios comprendidos entre 1.25 m y 3.00 m, deben existir muros transversales o arriostres verticales cada 12e del muro como máximo (es decir, doce veces el espesor del muro como máximo) y la esbeltez vertical (h/e) no debe ser mayor a 10.
- Los muros con radios menores a 1.25 m, no requieren limitaciones de arriostres verticales.

#### 7.3.1 Criterios para el diseño de muros basado en la resistencia

- El diseño de muros basado en la resistencia, debe considerar el área resistente de muros frente a la fuerza sísmica horizontal en su plano, teniendo en cuenta las consideraciones siguientes:
  - Las construcciones de tierra normalmente no tienen diafragmas horizontales rígidos a nivel de los techos y por tanto los desplazamientos de los muros paralelos son independientes.
  - Calculadas las áreas tributarias asociadas a cada muro, en cada nivel si es el caso, es posible calcular fuerzas horizontales de diseño. Estas no deben sobrepasar los esfuerzos resistentes admisibles de corte en ellos (Ver Capítulo II, artículo 8: Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio).
  - Para estos efectos, el área transversal del muro (largo por espesor), se puede añadir una fracción de los muros transversales o de arriostre, se trate de encuentros en "T" o en "L", en ambos extremos del muro. Esta área adicional no debe ser mayor al 20 % del área del muro.
- El diseño sísmico de muros en la dirección perpendicular a su plano.
  - De acuerdo al número de apoyos de cada muro, que es función de los arriostres verticales, se calcula el esfuerzo de flexión del muro producido por fuerzas sísmicas perpendiculares a su plano considerando

el comportamiento elástico del material fierro. Dichos esfuerzos no deben sobrepasar los esfuerzos admisibles a tracción por flexión (Ver Capítulo II, artículo 8: Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio).

- ii. La viga collar fierro como misión mantener conectados los muros entre sí durante un sismo, pero no debe considerarse como un apoyo para los muros salvo que exista un diafragma de entrepiso de madera o una estructura horizontal especial. Por tanto, en general los muros deben tener dos o tres apoyos, considerando también el piso.

#### 7.3.2 Criterios para el diseño de muros basado en la estabilidad

El diseño de muros basado en la estabilidad, debe respetar los límites de grosor, esbeltez vertical y esbeltez horizontal, altura máxima, distancia entre arriostres verticales, aberturas, indicados en esta norma. Ver Figura 2.

#### 7.3.3 Criterios para el diseño de muros basado en el desempeño

En el diseño de muros basado en el desempeño, debe colocarse refuerzos en las conexiones, viga collar superior, dinteles flexibles, refuerzos ortogonales en muros (Ver Capítulo II, artículo 8, ítem 8.10).

### 7.4 Entrepisos y techos

- a) Los techos deben ser livianos, distribuyendo su carga en la mayor cantidad posible de muros, evitando concentraciones de esfuerzos en los muros. Además, deben estar adecuadamente fijados a los muros a través de la viga solera.
- b) Deben estar contrueltos mediante entramados de madera, caña o fibras vegetales, o tijerales, o diseñados para resistir las cargas verticales y para transmitir las cargas horizontales (sísmicas) a todos los muros, a través de las vigas collares superiores.
- c) Los tijerales no deben crear empujes horizontales a los muros. Para evitarlo, debe utilizarse tensores horizontales inferiores.
- d) Se debe lograr que un techo plano actúe como un diafragma rígido añadiéndole elementos diagonales en el plano. Si el techo no es un diafragma rígido, no se le puede considerar apoyo superior de los muros, para el diseño de éstos.
- e) Los techos pueden ser inclinados (una o varias aguas).
- f) En el diseño de los techos se debe considerar las pendientes, las características de impermeabilidad, aislamiento térmico y longitud de los aleros de acuerdo a las condiciones climáticas de cada lugar.
- g) En el caso de utilizar tijerales, el sistema estructural del techo debe garantizar la estabilidad lateral de los tijerales.

### 7.5 Arriostres

Para que un muro se considere arriostreado debe existir suficiente adherencia o anclaje entre éste y sus elementos de arriestre. Para garantizar una adecuada transferencia de esfuerzos, los elementos de arriestre deben ser horizontales y verticales.

- a) Arriostres horizontales
  - i. Son elementos o conjunto de elementos que deben poseer una rigidez suficiente en el plano horizontal para impedir el libre desplazamiento lateral de los muros.
  - ii. Los elementos de arriestre horizontal más comunes son los pisos y entrepisos de madera con elementos diagonales, se deben diseñar como apoyos del muro arriostreado, considerándose al muro como una losa vertical sujeto a fuerzas horizontales perpendiculares a ésta.
  - iii. Se debe garantizar la adecuada transferencia de esfuerzos entre el muro y sus arriostres, los que deben conformar un sistema continuo e integrado.
- b) Arriostres verticales

Los arriostres verticales son muros transversales o contrafuertes especialmente diseñados, que deben tener una adecuada resistencia y estabilidad para transmitir fuerzas cortantes a la cimentación. Para que un muro o contrafuerte se considere como arriestre vertical debe cumplir con lo indicado en la Figura 2.

### 7.6 Refuerzos y conexiones

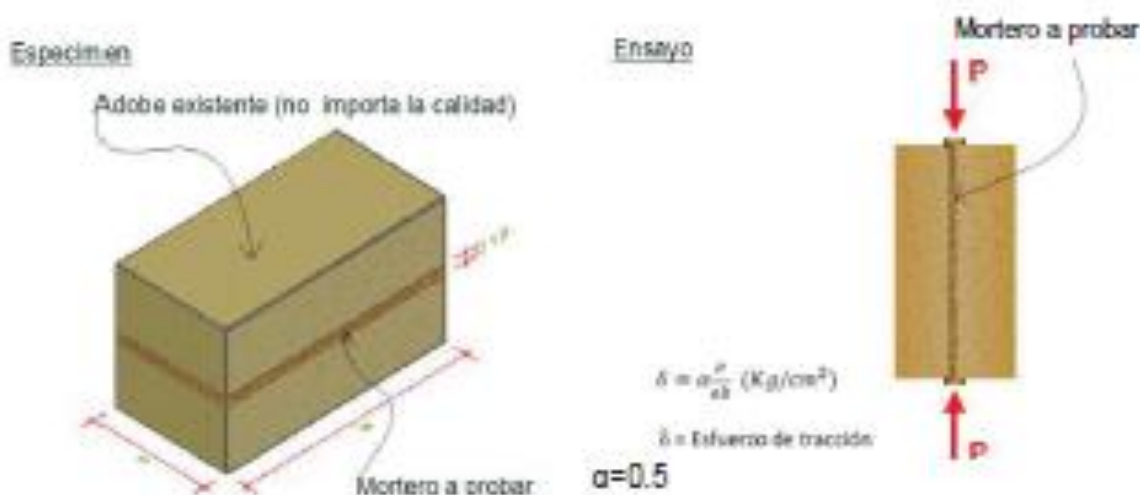
- a) La conexión entre el muro y la cimentación, debe realizarse uniendo las mallas de refuerzo de los muros al sobradimiento.
- b) La conexión entre el muro y el techo, debe realizarse amarrando los muros y vigas collares con las mallas de refuerzo de los muros y luego clavando o amarrando las vigas collares a las vigas principales o tijerales del techo.
- c) Los refuerzos deben cumplir lo indicado en el numeral 8.10 del artículo 8.



Artículo 8.- Esfuerzos de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.

- 8.1 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0.1 m de arista.
  - La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente:  $f_c = 1.0 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$
  - Los cubos de adobes o muestras de tapial deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.
  - En el caso del tapial, de no existir muestras secas, se recomienda elaborar muestras comprimidas en moldes de 0.1 x 0.1 x 0.15 m, con 10 golpes de un mazo de 5 kg de peso.
- 8.2 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se debe medir mediante el ensayo brasileño de tracción, en cilindros de 6" x 12" o 15.24 cm x 30.48 cm de diámetro y largo.
  - La resistencia última es de 0.08 MPa = 0.81 kgf/cm<sup>2</sup>.
  - Las muestras deben tener humedad inicial de 20 % a 25 % para control de adobes y 10 % a 15 % para control de tapial, y un secado cubierto de sol y viento de 28 días, debiendo cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.
- 8.3 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del mortero a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia se debe medir mediante el ensayo de morteros a tracción indirecta, en probetas de dos adobes unidos por mortero de barro con o sin aditivos naturales, sujetos a compresión de manera similar al ensayo brasileño.
  - La resistencia última es de 0.012 MPa = 0.12 kgf/cm<sup>2</sup>.
  - Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

Figura 7. Ensayo de resistencia del mortero a la tracción

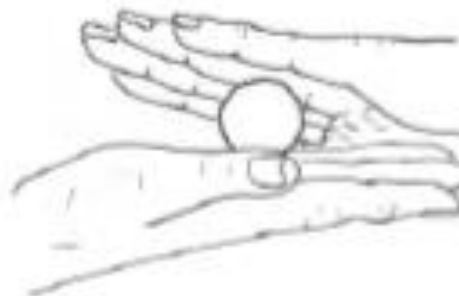


- 8.4 Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del murete a la compresión, se realiza conforme al procedimiento siguiente:
- La resistencia última es de 0.8 MPa = 8.12 kgf/cm<sup>2</sup>.
  - El ensayo de compresión en muretes de adobe o tapial de altura igual a tres veces la menor dimensión de la base (aproximadamente).
  - Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada, después de 28 días de secado.



ANEXO N° 2. Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca"

- 2.1. Formar cuatro bolitas con tierra de la zona. Utilizar la tierra de la zona que se considera apropiada para emplearla como material de construcción y agregarle una mínima cantidad de agua para hacer cuatro bolitas (ver imagen adjunta). La cantidad de agua es la mínima necesaria para formar sobre las palmas de las manos cada una de las bolitas, sin que éstas se deformen significativamente a simple vista, al secarse.



- 2.2. Dejar secar las cuatro bolitas.  
Las cuatro bolitas deben dejarse secar por 48 horas, asegurando que no se humedezcan o mojen por lluvias, derrames de agua, etc.

- 2.3. Presionar las cuatro bolitas secas.  
Una vez transcurrido el tiempo de secado, se debe presionar fuertemente cada una de las bolitas con el dedo pulgar y el dedo índice de una mano (ver imagen adjunta). En caso que luego de la prueba, se quiebren, rompan o agrieten al menos una sola bolita se debe volver a formar cuatro bolitas con los mismos materiales y dejando secar en las mismas condiciones anteriores.



La prueba debe ser realizada por un adulto que participe en la construcción.

- 2.4. Luego del tiempo de secado, se debe repetir la prueba.  
Si se vuelve a romper, quebrar o agrietar, se debe desechar la cantera de suelo donde se ha obtenido la tierra. Salvo que se mezcle con arcilla o suelo muy arcilloso. En caso, que luego de la prueba no se rompe, no se quiebren o no se agrieten ninguna de las cuatro bolitas, dicha cantera puede utilizarse como material de construcción.

ANEXO N° 3. Prueba "Contenido de humedad" para la construcción con tapial.

- 3.1. Formar una bola con tierra de la zona del tamaño de un puño y comprimirla fuertemente. Soltarla a un suelo firme y plano desde una altura de 1.10 m.  
3.2. Si la bola se desintegra en el piso, el suelo es demasiado seco.  
3.3. Si la bola de tierra se rompe en 5 pedazos o más, el contenido de humedad es correcto.  
3.4. Si la bola se aplasta sin desintegrarse, el contenido de humedad es demasiado alto.





# ANEXO N°12. INSTRUMENTOS DE VALIDACION.

## **OFICINA ACADEMICA DE INVESTIGACION**

### **Estimado Validador:**

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar la ficha técnica, el cual será aplicado ha: **MORALES GIRALDO GIANMARCO MARGHIÑO**. Seleccionada, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado:

**“ESTUDIO SÍSMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN TAPACocha - RECUAY 2018”.**

Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener

**EL TITULO DE INGENIERO DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.**

Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.



## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente

B = Bueno

M = Mejorar

X = Eliminar

C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	La previsión ante un desastre disminuirá los daños que podrían ocasionar estos.	M	
2	Aumentará el tiempo de vida de las edificaciones de adobe al tener en cuenta las medidas correctas de su diseño sísmico.	B	
3	Las acciones en la implementación de un diseño sísmico reducirán los desastres en edificaciones de adobe.	B	
4	Habrà disminución de desastres por la implantación de un diseño sísmico de edificaciones de adobe.	B	
5	El deterioro de las edificaciones de adobe será de gran magnitud.	M	
6	El diseño sísmico tendrá influencia en la minoración de desastres	B	

Evaluated por:

Nombre y Apellido:

Trujillo Gamboa Nestor Roberto

DNI: 43532589

Firma:

  
 Nestor Roberto Trujillo Gamboa  
 DNI: 43532589



CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Tosillo Gamarra Nestor Roberto, titular del DNI N° 43937569,  
de profesión ingeniero Civil, ejerciendo actualmente  
como ingeniero civil en la Empresa COMALCO S.A.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del  
Instrumento (FICHA TÉCNICA Y PROYECTO DE INVESTIGACION), a los efectos de su aplicación al  
TESISTA de la UCV: MORALES GIRALDO GIANMARCO MARGHIÑO.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems		X		
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En la ciudad de HUARAZ, a los 24 días del mes de JUNIO del 2017

  
Tosillo Gamarra Nestor Roberto  
INGENIERO CIVIL

Firma





## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	La previsión ante un desastre disminuirá los daños que podrían ocasionar estos.	B	
2	Aumentará el tiempo de vida de las edificaciones de adobe al tener en cuenta las medidas correctas de su diseño sísmico.	B	
3	Las acciones en la implementación de un diseño sísmico reducirán los desastres en edificaciones de adobe.	B	
4	Habrà disminución de desastres por la implantación de un diseño sísmico de edificaciones de adobe.	B	
5	El deterioro de las edificaciones de adobe será de gran magnitud.	M	
6	El diseño sísmico tendrá influencia en la minoración de desastres	B	

Evalúado por:

Nombre y Apellido: CHAHANO AYLA BILLY EDSON

DNI: 41530199

Firma:   
 COLEGIO INGENIEROS DEL PERÚ  
 ING. CHAHANO AYLA BILLY EDSON  
 C.P. Nº 160113  
 CIV Nº 000106287 VI



CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, CRISTINA AYLA BILLY EDSON, titular del DNI N° 41530199,  
de profesión INGENIERO CIVIL, ejerciendo actualmente  
como INGENIERO CIVIL, en la Empresa Multiservicios LDCOS

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del  
instrumento (FICHA TÉCNICA Y PROYECTO DE INVESTIGACION ), a los efectos de su aplicación al  
TESISTA de la UCV : MORALES GIRALDO GIANMARCO MARGHIÑO.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems		X		
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión		X		
Pertinencia			X	

En la ciudad de HUARAZ, a los 24 días del mes de JUNIO del 2017



Firma



## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente

B = Bueno

M = Mejorar

X = Eliminar

C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones pueda sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	La previsión ante un desastre disminuirá los daños que podrían ocasionar estos.	B	
2	Aumentará el tiempo de vida de las edificaciones de adobe al tener en cuenta las medidas correctas de su diseño sísmico.	B	
3	Las acciones en la implementación de un diseño sísmico reducirán los desastres en edificaciones de adobe.	B	
4	Habrà disminución de desastres por la implantación de un diseño sísmico de edificaciones de adobe.	B	
5	El deterioro de las edificaciones de adobe será de gran magnitud.	B	
6	El diseño sísmico tendrá influencia en la minoración de desastres	B	

Evalúado por:

Nombre y Apellido:

FERNANDO CARLOS MEDINA RAMÍREZ

DNI:

81761678

Firma:



CPIC - Fernando Carlos Medina Ramírez  
C.V. 1338





CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, FERNANDO CARLOS MEDINA ROSALES, titular del DNI N° 31701678,  
de profesión CONTADOR PUBLICO ejerciendo actualmente  
como DOCENTE UNIVERSITARIO en la Empresa HNI. J F S C. HUACHO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del  
Instrumento (FICHA TÉCNICA Y PROYECTO DE INVESTIGACION), a los efectos de su aplicación al  
TESISTA de la UCV: MORALES GIRALDO GIANMARCO MARGHIÑO.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
Pertinencia		X		

En la ciudad de HUARAZ, a los 24 días del mes de JUNIO del 2017

  
Firma

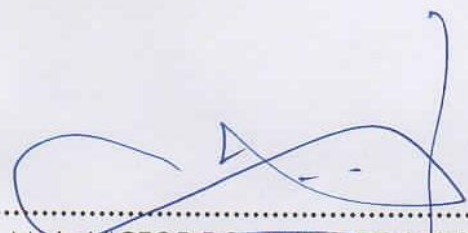

**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 08  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "ESTUDIO SÍSMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN TAPACOCHA - RECUAY 2018", del (de la) estudiante MORALES GIRALDO GIANMARCO MARGHIÑO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.


El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 12 de Julio del 2018

  
 .....  
 Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA

DNI: 33264718

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS          EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo Gianmarco marghiño Morales Giraldo, identificado con DNI N° 71693803, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "ESTUDIO SÍSMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN TAPACOCHA - RECUAY 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 FIRMA

DNI: 71693803

FECHA: 16 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
E. P. Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MORALES GIRALDO GIANMARCO MARGUIÑO

INFORME TITULADO:

“ESTUDIO SÍSMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA  
REDUCCIÓN DE DESASTRES EN TAPACocha – RECUAY 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Lunes, 16 de Julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: Doce ( 12 )



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN